



Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
2012

**Óscar Filipe
Fernandes Lopes**

**MOBIFREE – Equipamentos Eletrónicos de Apoio
à Mobilidade do Cego**



**Óscar Filipe
Fernandes Lopes**

MOBIFREE – Equipamentos Eletrónicos de Apoio à Mobilidade do Cego

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Francisco Maria Mendes de Seíça da Providência Santarém, Professor Associado Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, e sob a co-orientação do Mestre Paulo Bago d'Uva, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

“A única coisa importante sobre o design é como ele se relaciona com as pessoas.”

Victor J. Papanek (1923–1998), designer, professor e autor.

o júri

presidente

Prof. Doutor Álvaro José Barbosa de Sousa (Presidente)

Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Carlos Alberto Ferreira Aguiar Pinto (Arguente)

Professor associado convidado da Universidade do Porto

**Prof. Doutor Francisco Maria Mendes de Seça da Providência Santarém
(Orientador)**

Professor associado convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Mestre Paulo Bago d'Uva (Co-Orientador)

Professor auxiliar convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Um agradecimento especial ao meu irmão, Mestre Sérgio Lopes que proporcionou o desenvolvimento desta investigação e projeto, assim como ao professor José Vieira e a todos os colaboradores do Departamento de Eletrónica Telecomunicações e Informática.

Aos Professores, Orientador e Co-orientador, Francisco Providência e Paulo Bago d'Uva pela orientação e incentivo.

A todos os Docentes do Departamento de Comunicação e Arte pela colaboração e participação na realização deste projeto.

A Jorge Anjos pela disponibilidade e apoio prestado no desenvolvimento do projeto.

À Empresa Tormec na colaboração e produção do protótipo da bengala eletrónica.

Por fim, aos meus pais e a todos os amigos que permitiram a concretização deste estudo, em particular à Mestre Sónia Baptista pela colaboração e disponibilidade prestada.

palavras-chave

Cegueira, mobilidade, acessibilidade, estigma social, ecolocalização, ultrassons, sistemas sensoriais.

resumo

O presente trabalho de investigação teve como objetivo compreender as condições em função da mobilidade das pessoas cegas, identificar e projetar equipamentos eletrónicos de modo a facilitar a circulação do cego no espaço.

Numa sociedade cada vez mais complexa, desordenada relativamente a questões de acessibilidade para os cidadãos, verifica-se que, acresce ao cego dificuldade na mobilidade pelo facto de existirem obstáculos no seu percurso. Neste sentido, a investigação aponta para conceitos relacionados com a identidade social do cego, abrindo a discussão para uma nova consciência do indivíduo e seu papel na sociedade, contribuindo para minorar a sua estigmatização.

Este projeto parte da condição háptica comum aos seres humanos para com o recurso à ecolocalização audível superar a incapacidade do cego em reconhecer obstáculos verticais e horizontais ao longo do percurso.

Assim, e recorrendo à tecnologia transdutores (ultrassons) hoje disponível, este estudo visa projetar o sistema Mobifree, composto por três equipamentos complementares de bengala, óculos e coluna de som (Cane, SunGlasses, Echo) para auxiliar a mobilidade e navegação do cego.

keywords

Blindness, mobility, acessibility, social stigma, echolocation, ultrasound, sensory systems.

abstract

The current paper aims to understand the conditions regarding the mobility of blind people, to identify and project electronic devices to facilitate the mobility of blind people in public spaces.

In a more and more complex society, disorganized because of the accessibility for citizens, blind people have more difficulties to move around because there are obstacles in their way. In this way, the research points to concepts related to the social identity of the blind person, opening the discussion to a new consciousness of the individual and their role in society, according to behaviours of others that stigmatize him/her.

However, through haptics and echolocation overcome, it is possible to detect obstacles vertical and horizontal to guide paths, satisfying somehow the needs from the blind person.

Finally, using the transducers technology (ultrasound) available today, this paper aims to project the Mobifree system, composed of three devices cane, glasses and speaker (Cane, SunGlasses, Echo) to improve and optimize, helping the mobility and navigation of blind people.

Nota prévia

A presente dissertação foi escrita ao abrigo do novo acordo ortográfico

Índice

Agradecimentos

Palavras-Chave / Keywords

Resumo / Abstract

Índice

Índice de figuras iii

Índice de diagramas v

Índice de esquemas vi

Lista de acrónimos e siglas vi

Parte I - Introdução 1

Apresentação e justificação da pertinência do tema 1

Objetivos do trabalho 3

Metodologia e instrumentos de análise 4

Estrutura da Dissertação 5

Parte II - Enquadramento teórico 7

1. O Cego e o Interacionismo Simbólico 8

1.1 O interacionismo simbólico e o contributo teórico da psicologia social 8

1.2 Pressupostos teóricos da abordagem interacionista 12

2. O Cego e o estigma social 14

2.1 Estigma: Cegueira, Identidade Social, Família e o impacto sobre o indivíduo 17

2.2 A consequência da simbologia no estigma 20

2.3 O contributo dos EEAMC na dissuasão do estigma 23

3. Cegueira e deficiência visual 28

3.1 Cegueira: Origem, Classificação e Definição 29

3.2 Deficiência visual - Níveis de função visual 30

3.3 Factos globais e causas da cegueira 32

4. O Cego e a mobilidade 34

4.1.0 Cego e a cidade: barreiras arquitetónicas verticais e horizontais 35

4.2 O Cego e o espaço físico 38

4.3 O Cego, o Outro e o Objeto 40

5. O Cego e os fatores sensoriais 42

5.1. Háptico e Ecolocalização 43

5.2 Sistema Háptico como ajuda técnica à mobilidade 47

5.3 Bengala branca, cão-guia e pisos táteis 48

Considerações intermédias	52
Parte III - Projeto: Mobifree	53
1. Anteprojeto: Equipamentos Eletrónicos de Apoio à Mobilidade	53
2. Projeto: Sistema Mobifree - Introdução e enquadramento	58
2.1 Design Centrado no Utilizador	59
2.2 Plano de execução	62
3. Mobifree Cane	63
3.1 Casos de evidência: Sistemas sensoriais e sistemas de substituição sensorial	65
3.1.2 Interação: Cego e o equipamento Mobifree Cane	68
3.2 Metodologia e Conceção	70
3.2.1 Mobifree Cane: Características projetuais	73
3.2.2 Modelos e testes práticos	78
3.2.3 Resultados	79
3.2.4 Conclusão	81
4. Mobifree SunGlasses	82
4.1 Casos de evidência: SunGlasses	82
4.1.2 Interação: Cego e o equipamento Mobifree SunGlasses	83
4.2 Metodologia e Conceção	84
4.2.1 Mobifree Glasses: Características projetuais	87
4.2.2 Conclusão	90
5. Mobifree Echo	91
5.1 Interação: Cego e o equipamento Mobifree Echo	91
5.2 Metodologia e Conceção	92
5.2.1 Mobifree Echo: Características projetuais	92
5.2.2 Conclusão	96
Parte IV - Considerações finais	97
Análise de resultados: Fase de desenvolvimento do protótipo	98
Limitações de projeto	99
Perspetivas futuras e outras aplicações	100
Referências bibliográficas	101
Bibliografia de figuras	106
Bibliografia de esquemas	110
Lista de anexos	111
Anexos	113

Índice de figuras

Fig. 1 Bengala branca por Óscar Lopes	11
Fig. 2 Sinal de comunicação entre atletas de corrida por Jornal de Londrina	11
Fig. 3 Hearing Aid - El ou El Egance, aparelho auditivo, composto por brincos e anéis com ajuste manual do volume de som concebido por Ryan Kirkpatrickm	13
Fig. 4 Imagem do filme ensaio sobre a cegueira por Porra Man	20
Fig. 5 Adepto da seleção brasileira que ouve o relato do jogo de futebol no estádio por Turismo adaptado	22
Fig. 6 Cego num centro comercial com o cão-guia por ADEMOC	22
Fig. 7 Blinput, conceito de navegação para deficientes visuais e cegos por Erik Hals	26
Fig. 8 Reconhecimento facial por Erik Hals	26
Fig. 9 Gesto de reconhecimento por Erik Hals	26
Fig. 10 Criação de bibliotecas de posicionamento de referências em relação aos espaços por Erik Hals	26
Fig. 11 Identificação de produtos por intermédio de RFID por Erik Hals	26
Fig. 12 TACIT, Háptico que determina a proximidade de objetos em ambientes complexos e confusos por Grathio labs	27
Fig. 13 Esquema de funcionamento do equipamento por Grathio labs	27
Fig. 14 BrainPort, dispositivo por BrainPort Technologies	28
Fig. 15 Ilustração de funcionamento por BrainPort Technologies	28
Fig. 16 Representação de imagem reproduzida pelo dispositivo por palscience.com	28
Fig. 17 Incorporação do dispositivo por palscience.com	28
Fig. 18 Imagem representativa da visão normal por Óscar Lopes, 2012	31
Fig. 19 Visão com dificuldade na perceção dos detalhes por Óscar Lopes, 2012	31
Fig. 20 Visão com existência de escotomas por Óscar Lopes, 2012	31
Fig. 21 Visão com escotomas de grandes dimensões por Óscar Lopes, 2012	31
Fig. 22, 23 e 24 Visão com campo periférico reduzido por Óscar Lopes, 2012	31
Fig. 25 Sistema visual por Hersh, Marion and Johnson Michael A., pag.70	33
Fig. 26 Posto telefónico por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 27 Degraus e escadas por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 28 Desníveis por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 29 Pisos danificados por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 30 Calçadas com aclives e declives por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 31 Delimitadores de passeios por Óscar Lopes, Aveiro 2012	40
Fig. 32 Atividade cerebral dos participantes reconstruída e parcialmente inflado na superfície cortical por PLoS ONE	47
Fig. 33 Ben Underwood a andar de bicicleta por Documentário - Extraordinary People	47
Fig. 34 Ben Underwood a jogar consola por Documentário - Extraordinary People	47
Fig. 35 Mural Painting from Pompeii Market scene: blind man with dog at left (original in Museo Nazionale - Naples) por Sobre a Deficiência Visual	51
Fig. 36 Piso tátil direcional por APNEN	51

Fig. 37 Piso tátil de alerta por APNEN	51
Fig. 38 Piso tátil alerta de perigo por APNEN	51
Fig. 39 Pisos táteis direcionais por Carolina Maggi e Paula Lopes	51
Fig. 40 Pavimento sensível em borracha, guia para a mobilidade em segurança, do cego por Carmelo Di Bartolo et al., 1989-1990	51
Fig. 41 Protótipo para EEAMC, primeira versão com base no princípio da bengala branca por Dias 2008	54
Fig. 42 Ensaios para determinar os fatores influentes no aumento ou diminuição de “espaços invisíveis” por Rosa, 2009	57
Fig. 43 Protótipo, segunda versão da bengala por Rosa, 2009	57
Fig. 44 Testes de usabilidade com utentes por Rosa, 2009	57
Fig. 45 Esquisso da ideia para o logotipo por Óscar Lopes, 2011	58
Fig. 46 Logotipo versão final por Óscar Lopes, 2011	58
Fig. 47 MOBIFREE CANE por Óscar Lopes, 2011	59
Fig. 48 MOBIFREE GLASSES por Óscar Lopes, 2011	59
Fig. 49 MOBIFREE ECHO por Óscar Lopes, 2011	59
Fig. 50 Principais características: portabilidade, suavização de choque, autossuficiência e sinalização de presença por Óscar Lopes, 2011	64
Fig. 51 Tecnologia de ultrassons por DETI, 2011	65
Fig. 52 Sistema sensorial por Óscar Lopes, 2011	66
Fig. 53 Sistema de substituição sensorial por Óscar Lopes, 2011	66
Fig. 54 Projeto White Cane por Tobias Stuntebeck, 2009	68
Fig. 55 Ultracane por Sound Foresight Technology Ltd, 2011	68
Fig. 56 The Forehead Sensory Recognition System por Japan Technology Information, 1998	68
Fig. 57 The vOICe, Device Lets You See With Your Ears, por Peter Meijer 1996	68
Fig. 58 Black Diamond Ultra Distance por Black Diamond Equipment	71
Fig. 59 Black Diamond Ultra Distance, detalhes por Back Packing Light	71
Fig. 60 CAMP Xenon 4 Trekking Poles por Sage to Summit	71
Fig. 61 Correto posicionamento da mão por Ability Super Store	71
Fig. 62 Pega de aspirador por Shark Clean	72
Fig. 63 Pega de varinha mágica por Breville	72
Fig. 64 Adaptação específica à necessidade do utilizador por Fair Fresh	72
Fig. 65 Adaptação específica à necessidade do utilizador por Fair Fresh	72
Fig. 66 Elbow Cork Splint por Benecare Medica	73
Fig. 67 Swix Triac Pole por Swix Sport	73
Fig. 68 Comunicação da ideia por intermédio do desenho por Óscar Lopes, 2011	73
Fig. 69 Mobifree Cane, esquema de módulos por Óscar Lopes, 2011	74
Fig. 70 Módulo painel solar por Óscar Lopes, 2011	74
Fig. 71 Transdutores de ultrassons por DETI, 2011	75
Fig. 72 Módulo punho em corte por Óscar Lopes, 2011	76

Fig. 73 Módulo painel solar em corte por Óscar Lopes, 2011	76
Fig. 74 Módulo sensores esquema de componentes por Óscar Lopes, 2011	77
Fig. 75 Placa de circuitos impressos por DETI, 2011	77
Fig. 76 Módulos Simples – opções por Óscar Lopes, 2011	77
Fig. 77 Peça de encaixe macho e vista em cote por Óscar Lopes, 2011	78
Fig. 78 Peça de encaixe fêmea e vista em cote por Óscar Lopes, 2011	78
Fig. 79, 80 e 81 Teste de prorrogação e recolha da bengala, com cabo no interior por Óscar Lopes, 2011	78
Fig. 82 Modelo A, punho ergonómico por Óscar Lopes, 2011	79
Fig. 83 Modelo B, punho ergonómico por Óscar Lopes, 2011	79
Fig. 84, 85, 86, 87 e 88 Protótipo de peças de encaixe em alumínio por Óscar Lopes, 2011	79
Fig. 89 Sonicguide por Zabonne, 2006	82
Fig. 90 iGlasses por Ambutech, 2011	82
Fig. 91 Modelo de óculos W0408 por Belstaff, 2011	84
Fig. 92 Modelo de óculos Saddle Brown por Belstaff, 2011	84
Fig. 93 Modelo de óculos M02 elicopter por Iris optical, 2011	84
Fig. 94 Mobifree SunGlasses por Óscar Lopes, 2011	84
Fig. 95 e 96 Mobifree SunGlasses (outras vistas) por Óscar Lopes, 2011	85
Fig. 97 Esquissos para estudo de armação e localização de sensores por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 98 Estudo de dispositivo para comando por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 99 Conceito óculos / Smartphone por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 100 À esquerda, primeira versão da maquete, à direita versão ajustada ao nível do desenho por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 101 Primeira versão com modelação em 3D de modelo de óculos eletrónicos e dispositivo de controlo por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 102 Primeira versão, conceito e funcionamento por Óscar Lopes, 2011	86
Fig. 103, 104 e 105 Mobifree SunGlasses protótipo modelo de aspeto por Óscar Lopes, 2011	87
Fig. 106 Passagem de energia elétrica por contactos de cobre por Óscar Lopes, 2011	89
Fig. 107 Carregamento de bateria através de porta mini USB por Óscar Lopes, 2011	89
Fig. 108 Áudio transmitido por sistema de condução óssea por Óscar Lopes, 2011	89
Fig. 109 Botões para controlo de volume de som e botão on/off por Óscar Lopes, 2011	89
Fig. 110 Mobifree SunGlasses, components por Óscar Lopes, 2011	93
Fig. 111 Primeira versão do Mobifree Echo por Óscar Lopes, 2011	93
Fig. 112 Versão final do Mobifree Echo por Óscar Lopes, 2011	93
Fig. 113 Botão de disparo em braille por Óscar Lopes, 2011	94
Fig. 114 Porta para acesso ao interior por Óscar Lopes, 2011	94
Fig. 115 Protótipo de placa de ultrassons para Mobifree Echo por DETI, 2012	96
Fig. 116, 117 e 118 Protótipo Mobifree Echo, modelo de aspeto por Óscar Lopes, 2011	96
Fig. 119 e 120 Possibilidades de uso por Óscar Lopes, 2012	96

Índice de diagramas

Diag. 1 Cronograma desenvolvido para projeto I por Óscar Lopes 2010/2011	62
Diag. 2 Cronograma desenvolvido para projeto II por Óscar Lopes 2011/2012	62
Diag. 3 Diagrama de blocos: Mobifree Cane por DETI, 2011	75
Diag. 4 Diagrama de blocos: Mobifree SunGlasses por DETI, 2012	88
Diag. 5 Diagrama de blocos: Mobifree Echo por DETI, 2012	93

Índice de esquemas

Esq. 1 Relação entre problemática e objetivos do projeto por Óscar Lopes, 2012	3
Esq. 2 Esquema de conceito relativo ao projeto por Óscar Lopes, 2012	4
Esq. 3 Interacionismo Simbólico: o Self, Eu e Mim por Óscar Lopes, 2012	12
Esq. 4 Interação do indivíduo na sociedade por Óscar Lopes, 2012	13
Esq. 5 Processo formativo do significado adquirido por Óscar Lopes, 2012	14
Esq. 6 Estigma social: sociedade por Óscar Lopes, 2012	17
Esq. 7 Classificação da Deficiência Visual por OMS (Organização mundial de saúde), 1989	30
Esq. 8 Sistema percetual na deficiência visual por Dischinger, M. 2000	43
Esq. 9 Relação entre indivíduo e espaço envolvente por Bins Ely et al., 2000	44
Esq. 10 Esquema do movimento característico da bengala quando o cego se encontra em marcha por Rosa, 2009	56
Esq. 11 a) Definição de espaço e modalidades sensoriais que variam quando o cego utiliza a técnica de dois toques; b) Dispositivos MobiFree e a relação na definição de espaço; por Lopes, S.I. et al. 2011	58
Esq. 12 Requisitos em função do utente e ciclo de design por Maguire, 1998	60
Esq. 13 Ciclo do Design Centrado no Utilizador por Maguire, 1998	60
Esq. 14 Mapa de apoio para pesquisa de informação por Óscar Lopes, 2012	63
Esq. 15 Interação cego e Mobifree Cane por Óscar Lopes, 2012	69
Esq. 16 Interação cego e Mobifree SunGlasses por Óscar Lopes, 2012	83
Esq. 17 Mobifree SunGlasses, componentes por Óscar Lopes, 2012	89
Esq. 18 Interação cego e Mobifree Echo por Óscar Lopes, 2012	91
Esq. 19 Mobifree Echo, componentes por Óscar Lopes, 2012	95

Lista de acrónimos e siglas

ACAPO	Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal
DETI	Departamento de eletrónica Telecomunicações e Informática
EEAMC	Equipamentos Eletrónicos de Apoio à Mobilidade do cego
GPS	Global Positioning System
OMS	Organização Mundial de Saúde
QR Code	Quick Response Code
RFID	Radio-Frequency IDentification
Wi-Fi	Wireless Fidelity

"Just because a man lacks the use of his eyes doesn't mean he lacks vision."
Stevie Wonder

Parte I

Apresentação e justificação da pertinência do tema

Atualmente vivemos numa sociedade na qual se espera que todos os cidadãos possam participar ativamente nos mais diversos programas sociais sem barreiras de exclusão física ou psíquica. No entanto, as pessoas com deficiência visual estão limitadas na sua locomoção, assim como na incompreensão social e consequente discriminação. Evidentemente que a condição da cegueira é de enorme desconforto na coabitação no mundo dos videntes. A apalpação dos obstáculos físicos nem sempre é garantia de proteção a acidentes de colisão ou queda. A defesa do cego da preservação da sua integridade física apoia-se principalmente na análise e memorização dos percursos, construindo o mapeamento mental dos percursos. No entanto, os cegos têm dificuldade em captar, processar, armazenar e recuperar a exata informação representativa.

Portanto, cabe à sociedade dos videntes a responsabilidade social e moral de atenuarem as dificuldades de integração dos cegos; os profissionais de educação, saúde, desenho urbano, arquitetónico e de conceção de equipamentos auxiliares à perceção espacial deverão ter um papel particularmente ativo na sua integração, assim contribuindo para a requalificação da sua existência.

A pertinência deste estudo, que se iniciou a partir das investigações já realizadas no âmbito de equipamentos eletrónicos de ajuda técnica (bengala desenvolvida pelo Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro), justifica os esforços de desenho com docentes à humanização dos dispositivos disponíveis quer pelo desenho da sua aparência quer pela criação de meios protetores à violência do choque e apalpação, quer ainda pela criação de meios complementares à perceção dos obstáculos verticais de curta e longa distância sob o “cone de visão”.

Inicialmente, a investigação surgiu da emergência de integrar componentes eletrónicos na bengala, para uma utilização mais eficaz na perceção de obstáculos/barreiras.

Neste sentido, um sistema de mobilidade e navegação em tempo real seria uma grande ajuda, proporcionando aos deficientes visuais a integração na sociedade de uma forma menos estigmatizante.

No presente projeto, propõe-se o uso complementar de mais dois dispositivos a integrar para além da bengala, sistema que se batizou por Mobifree, constituído por três equipamentos: Cane, SunGlasses,

Echo que se baseiam em sensores (ultrassons) como tecnologia principal no apoio à mobilidade dos cegos, tanto em espaços públicos exteriores e interiores. O sistema ajudará o indivíduo a deslocar-se em segurança, dando indicações sobre a tipologia dos obstáculos/barreiras, tais como: degraus, desníveis, buracos, objetos suspensos, objetos distantes, desempenhando características diversas em relação à captação e perceção dos obstáculos.

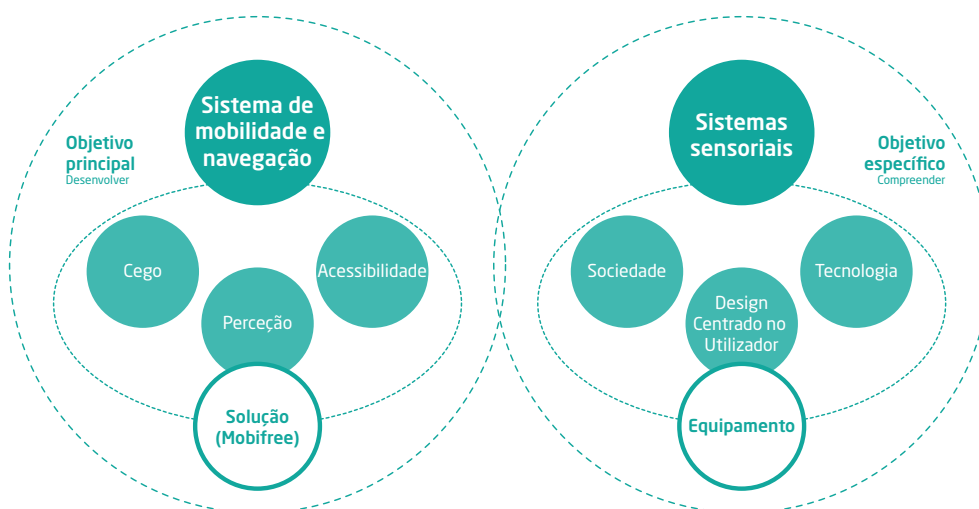
É com o objetivo de concretizar a conceção do sistema Mobifree que a presente investigação se alicerça no estudo de três focos principais: a cegueira, a mobilidade e a tecnologia eletrónica.

Objetivos do trabalho

O objetivo principal da investigação é a realização de três equipamentos que constituem um sistema de mobilidade e navegação para pessoas portadoras de deficiência visual, usando sensores (ultrassons). Com base nas informações recolhidas, visa identificar parâmetros considerados relevantes para a mais exata percepção e segura do espaço, com a proposta para soluções de equipamentos eletrônicos, que contribuam para a melhoria das condições de orientação dos cegos.

Para concretizar este sistema foram considerados os seguintes objetivos:

- Pesquisar o problema do “estigma social” das pessoas cegas e o seu papel nas sociedades contemporâneas;
- Analisar e compreender os termos “deficiência visual” e “cegueira”;
- Definir os principais fatores sensoriais, do qual o cego recorre para uma melhor mobilidade;
- Definir ajudas tecnológicas de apoio à mobilidade e realizar levantamento de casos de evidência;
- Identificar as necessidades dos cegos em relação ao espaço envolvente, servindo de ferramenta para a conceção de um Design Centrado no Utilizador;
- Construir protótipos dos equipamentos para validar soluções técnicas no desenvolvimento do projeto;
- Verificar a pertinência da aplicação dos equipamentos desenvolvidos contribuem para a socialização e aprendizagem dos cegos.



Esq. 1
Relação entre problemática e objetivos do projeto.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

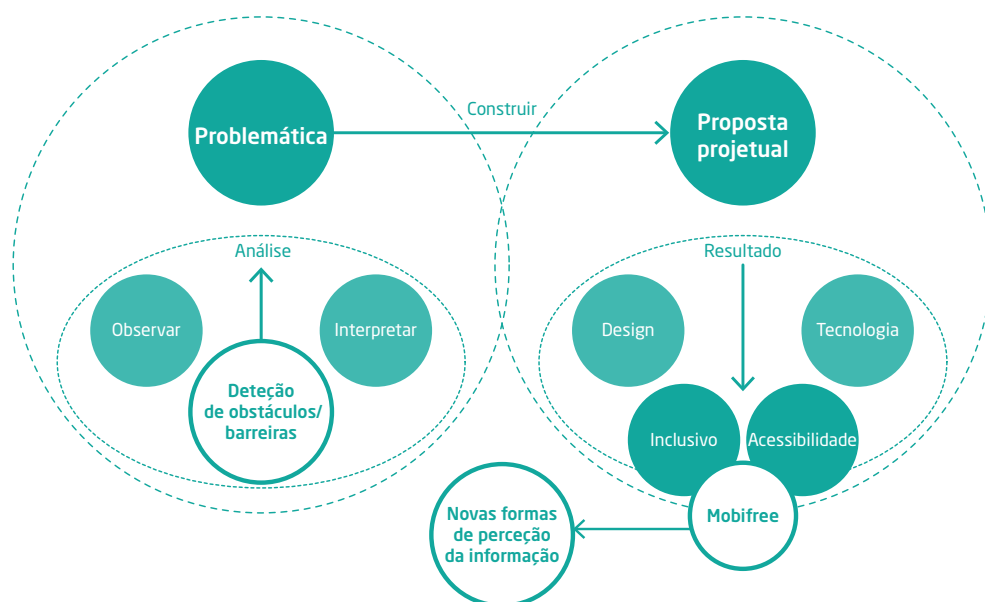
Metodologia e instrumentos de análise

A metodologia aplicada neste estudo consiste na análise e observação da temática cegueira, assim como, os principais aspetos relativos a deteção de obstáculos na orientação e locomoção com recurso a ajudas técnicas de mobilidade, potenciada por uma proposta de intenções projetuais que visa a resolução do projeto. Para complementar a investigação, realizou-se a análise de casos de evidência do tema abordado (mobilidade, navegação e orientação) ao longo do estudo, partindo de antecedentes da área do Design e da Tecnologia.

A pesquisa pretende dar forma a novos equipamentos eletrónicos, capazes de auxiliar:

- O pensamento do Design na integração tecnológica, de modo a projetar equipamentos “inclusivos” mais eficientes;
- Os processos percetivos que apoiam o cego na participação para uma vida mais ativa, enfatizando as diversas possibilidades para perceber o meio envolvente, segundo equipamentos eletrónicos;
- Os mecanismos que comportam a ideia de que a perceção exterior é configurada a partir dos sistemas sensoriais: orientação, audição, olfato-paladar, háptico e visão;
- O entendimento fulcral do processo de orientação/mobilidade apoiado em dois domínios: na esfera do indivíduo e na esfera do mundo;
- Adequação do Produto técnico pelo Design a fim de aumentar a eficiência, reduzindo o estigma social e criando outras formas de transmitir informação para o cego na sua mobilidade.

Esq. 2
Esquema de conceito relativo ao projeto.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012



Estrutura da Dissertação

Para atingir os objetivos propostos, a análise divide-se em quatro partes: introdução da temática; contextualização teórica sobre conceitos ligados à cegueira e à deficiência visual; desenvolvimento de equipamentos eletrônicos, seguidos de uma breve reflexão nas considerações finais.

A segunda parte está dividida em cinco capítulos principais, procurando apresentar de forma encadeada tanto o enquadramento teórico como os sistemas sensoriais de apoio à mobilidade.

O primeiro e segundo capítulo numa primeira instância, visa a caracterização do interacionismo simbólico, recorrendo a um conjunto de conceitos ligados ao estigma social, símbolos, estímulos, atitudes, motivações, que são abordados a fim de compreender a integração social do cego, como a interação com outros. Conceitos que na sua globalidade interligam-se, coordenando processos de exploração e experiência no âmbito da mobilidade e orientação dos utilizadores.

O terceiro capítulo diz respeito à investigação teórica realizada em torno da literatura existente sobre a origem, classificação e definição da cegueira e deficiência visual.

No capítulo quatro e cinco, apresentam-se os critérios de recolha em torno da mobilidade, expondo barreiras arquitetónicas, de forma a auxiliar no entendimento da abordagem e dos conceitos analisados. Paralelamente, são evidenciados dois métodos de apoio à perceção da mobilidade; a ecolocalização e o sistema háptico.

Por último, a terceira parte consiste na apresentação do projeto Mobifree, onde são referidos três equipamentos: Cane; SunGlasses e Echo.

Nos anexos, estão dispostos os documentos utilizados na pesquisa, no desenvolvimento e detalhes dos protótipos projetados.

Parte II

Enquadramento teórico

Nesta parte, é apresentada a componente mais teórica em relação ao projeto desenvolvido, sendo abordadas questões relativas à envolvência dos indivíduos que foram objeto de estudo do projeto. Nesse sentido, emprega-se questões relacionadas com a psicologia social, mais especificamente, o interacionismo simbólico e o estigma social com o propósito de explorar os termos apresentados, que estão relacionados com a identidade do cego.

A ideia de um mundo globalizado em que nos encontramos, definido por ações coletivas, caracteriza-se pela dificuldade em que as pessoas portadoras da deficiência visual enfrentam na respetiva locomoção, cuja acessibilidade em determinadas situações não está garantida. Neste sentido, há necessidade de propiciar condições para que os cegos e indivíduos com baixa visão sejam integrados na sociedade: na melhoria da qualidade de vida; na facilidade de adaptação aos canais da comunicação; na melhoria das condições de mobilidade; na integração através da aprendizagem, trabalho, família, amigos e sociedade.

Deste modo, este trabalho propõe relatar e discutir o processo da orientação e da mobilidade na cegueira, que são fruto de estudos e segundo Mira y Lopes (1985), a diferença entre os comportamentos e atitudes das pessoas videntes e cegas, é pouco elucidativa. Isto é, a envolvência das ações só é definida de acordo com a ação e relação da pessoa com o ambiente. Portanto, é importante entender a consciencialização da sociedade:

“(...)na superação de uma das maiores perdas do cego: a adequação social, que poderá ser desenvolvida através de um consciente trabalho de orientação e mobilidade.” (Mira y Lopes 1985,103)

Dentro dos limites da adequação social, o contributo está inteiramente ligado à eliminação do estigma associado à cegueira, que faz outros cidadãos pensar que os cegos *“vivem na eterna escuridão”*.

Culturalmente, a condição entre visão e luz, entre escuridão e cegueira, condiciona as relações sociais dos cegos, adquirindo o significado negativo.

Pretende-se portanto, compreender a própria condição do cego perante uma sociedade cosmopolita, em que a orientação inadequada ou

desorientação, prejudica o desenvolvimento do indivíduo no percurso da sua vida. Para Goffman (1988), *“a cegueira pode levar à impressão de falta de cuidado, por isso o cego deve fazer um esforço especial para aprender ou reaprender a propriedade motora”* Goffman (1988,114).

O presente trabalho expõe uma proposição sob a perspetiva do Design que assenta no desenvolvimento de um *sistema-produto* que confere novas condições na interação do cego com o espaço através do seu corpo (Admilson Santos, 2004).

1. O Cego e o interacionismo Simbólico

Neste capítulo, articula-se duas linhas de reflexão: uma sobre a relação entre o cego e a sociedade, e a outra na abordagem do interacionismo simbólico como representação em relação ao outro.

É certo que o interacionismo simbólico é uma ferramenta metodológica, baseada na ciência empírica que consiste na observação, análise e estudo da realidade social. Assim sendo, o interacionismo simbólico estuda o relacionamento entre a vida de grupos humanos e o comportamento dos indivíduos. Além disso, é uma abordagem sociológica das relações humanas, que considera importante a influência da relação do indivíduo na interação social, assim como, os significados transportados particularmente pelo indivíduo à interação e os que o próprio obtém.

Os diferentes níveis e modelos sociais, consideram o interacionismo simbólico um processo essencial no contacto entre o indivíduo (cego) com a sociedade, estando estes estritamente inter-relacionados, tal como, o aspeto subjetivo do comportamento humano como parte integrante do processo formativo e contínuo na dinâmica do *self social* e do *grupo social*¹ (Mead 1934; Blumer 1969).

1.1 O interacionismo simbólico e o contributo teórico da psicologia social

O interacionismo simbólico conduziu os sociólogos a investigar os modelos sociais, considerando os símbolos e o seu significado como parte integrante nas circunstâncias da vida quotidiana.

O interacionismo simbólico teve um desenvolvimento inicial com

1. Os termos “Self social” e “Grupo social” serão abordados no próximo capítulo.

George H. Mead, no livro *“Mind, Self and Society”* de 1934, relaciona a identidade entre indivíduo, sociedade e a gênese do self, referindo que o self se constrói a partir da interação simbólica.

O termo interacionismo simbólico surge com Herbet Blumer em 1937, fundamentado com base noutros autores, como William James, Charles Cooley, John Dewey e George H. Mead. Segundo Kanter (1972) e Hall (1987), o interacionismo simbólico tem uma perspectiva útil e fundamental no estudo da vida social. Desta forma, o interacionismo simbólico oferece do ponto vista humanístico, a capacidade de utilização do raciocínio para interpretar símbolos e posteriormente atribuir significados. Esta afirmação está relacionada diretamente com os EEAMC² que representam um determinado significado junto daqueles que os veem. Por via de fazer a sua própria interpretação, as situações relacionadas com a interação social e autorreflexão individual, suscitam uma análise pragmática (Mead, 1934) no âmbito da ação interpessoal, concluindo que o modo de ação de um indivíduo causa reação no outro, sendo considerada condição de continuidade das suas próprias ações.

Em *“Mind, Self and Society”* de Mead (1934), considera a linguagem um fenômeno social inerente que explora a complexidade entre a sociedade e o indivíduo, definindo o termo *Self*. Neste sentido, a definição dos objetos advêm de termos como: *Self*, *Eu* e *Mim*.

O *Self* é formado pela consciência que o indivíduo tem de si mesmo, pois este é conceito chave. Para Mead, o *Self* nasce com a experiência social (self social), tendo em consideração que o desenvolvimento surge unicamente a partir das experiências, após o contato com outras pessoas por meio da comunicação:

“ (...) é impossível conceber um Self surgido fora da experiência social.” (Mead 1973, 172)

Ou seja, a comunicação permite ao indivíduo criar, usar e converter símbolos em objetos para si mesmo, colocando-se sempre no lugar do outro. De acordo com Mead, a capacidade de ver-nos por meio dos outros implica que o *Self* ostente duas componentes: o *Eu* e o *Mim*. Relativamente ao *Eu*, diz respeito ao indivíduo que inicia a ação, pois

2. Equipamentos Eletrônicos de Apoio à Mobilidade do Cego.

os seres humanos são capazes de atuar espontaneamente e por iniciativa própria. O *Eu* é ainda, a reação do organismo às atitudes do outro, tendo em consideração a sua reação. Quanto ao *Mim*, refere ao *Self* como objeto, na medida em que o indivíduo desenvolve uma imagem dele nos “olhos” do outro. Isto é, o *Mim* resulta de atitudes organizadas por outros indivíduos, em que os atos são derivados da interação social. A existência do *Eu* e do *Mim* possibilita a reflexão do indivíduo na estrutura self, que depende de ambos. Os dois (*Eu* e *Mim*) definem a experiência, pois constituem a personalidade em torno social, “o *Eu* reage às atitudes organizadas do outro (ao *Mim*)” (Mead 1973, 213).

E mais:

“O eu é a reação do indivíduo à atitude da comunidade, tal como a atitude aparece em sua consciência(...)o organismo individual adota as atitudes organizadas dos outros provocadas por sua atitude, e ao reagir a essa reação provoca outras atitudes organizadas nos outros da comunidade a qual pertence o indivíduo.” (Mead 1937, 213)

Portanto, existe um jogo de interação e modificação proveniente da natureza do *Eu* e do *Mim*, do indivíduo e da sociedade. Neste campo, Mead reconhece que é preciso o reconhecimento do “outro” e o “reconhecimento de si mesmo nos outros e dos outros em si mesmo” (Mead 1973, 219). Neste reconhecimento, está implicado a relação entre o *Eu* e o *Mim*, como uma condição, em que o indivíduo responde de uma forma invulgar a situações sociais, por exemplo, defender os seus direitos em determinadas situações:

“Tal réplica nova à situação social envolvida em uma série de atitudes organizadas constitui o “eu”, em contraste com o “Mim”. O “Mim” é um indivíduo convencional, habitual. Está sempre presente. (...) Mas o indivíduo reage constantemente a tal comunidade organizada, expressando-se a si mesmo.” (Mead 1973, 222)

A partir da familiarização entre os conceitos expostos, as atividades dos

indivíduos dependem do seu conhecimento e das complexas relações entre os diversos intervenientes. Ou seja, o indivíduo passa a ter capacidade de ver-se a si mesmo sob os outros em diversas situações ao mesmo tempo. Por outras palavras, o indivíduo reconhece os valores e as normas da sociedade e começa a incorporá-los no termo Self. Neste sentido, o facto de existir o reconhecimento da bengala branca pela sociedade, o indivíduo reformula a imagem que possui de si mesmo (figura 1).

Por outro lado, o facto de a bengala ser de cor branca, permite ser identificada de imediato pelos outros para que não haja incidentes (choques, quedas) e paralelamente é um símbolo identificador. Assim, o desenvolvimento do Self é alcançado pela organização das atitudes individuais de outros nas atitudes organizadas socialmente.

Segundo Mead (1934), a sustentação do significado está presente nos valores morais e sociais, que dão lugar aos símbolos significantes. Quando o indivíduo se identifica com esses símbolos, torna-se conhecedor o significado (Figura 2). O relacionamento entre os processos mentais com o significado das coisas compete indicar ao corpo o elemento que responde às suas reacções de diversas formas (Mead 1934, 165).

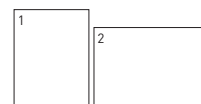


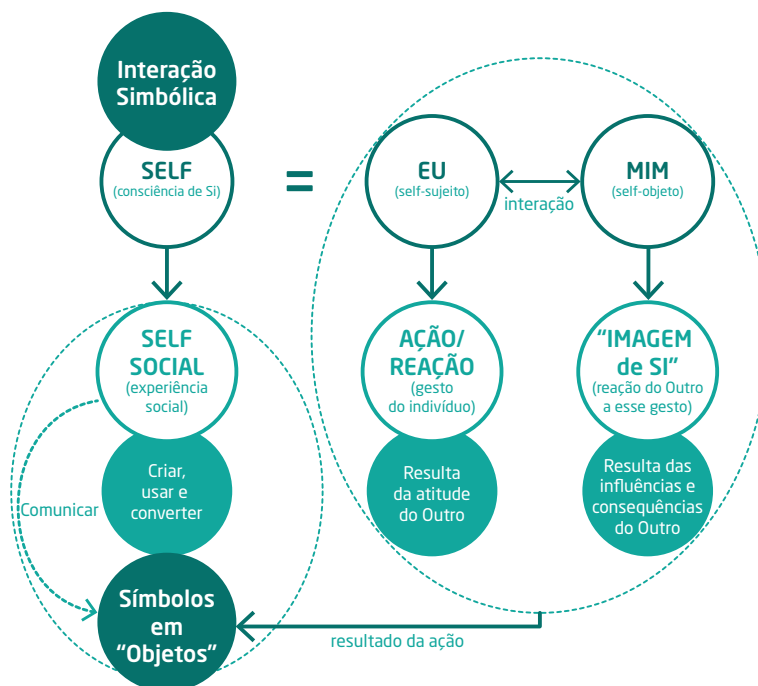
Fig. 1
Bengala branca
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 2
Sinal de comunicação entre
atletas de corrida
fonte: Jornal de Londrina

Ainda, segundo o mesmo autor, quando um indivíduo atua sob as atitudes do outro, como resposta no processo de qualquer ato social, define e redefine os objetos do ambiente adquirido.

Por fim, a ação dinâmica consiste na interação simbólica, na qual não se reage diretamente à ação ou gesto pelo outro, mas de acordo com a interpretação dessa ação com suporte no sentido que lhe é dado (Esquema 3).

Esq. 3
Interacionismo Simbólico: o *Self*,
Eu e *Mim*.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012



1.2 Pressupostos teóricos da abordagem interacionista

Herbert Blumer (1937) estabelece os objetivos para a abordagem interacionista, através da sua obra e em particular na publicação de 1969 designada por "Symbolic Interactionism: Perspective and Method".

Por conseguinte e com base nos princípios teóricos de Mead (1934) e Blumer (1969), reafirmam que o significado do resultado social é proveniente da interação das atividades dos indivíduos. Neste sentido, o interacionismo simbólico assenta em três premissas: a primeira baseia-se na interpretação dos acontecimentos por parte do ser humano, relacionando com os outros ou perante as coisas em função dos significados que implicam para o indivíduo. Nesta ótica, faz parte da interpretação todos os objetos físicos, categorias de seres humanos, instituições, ideias e valores, atividades de outros e outras situações que o indivíduo encontra no quotidiano.

A segunda premissa, diz respeito ao significado resultante da interação social entre os indivíduos, que paralelamente surge como consequência da ligação entre eles. Quanto à terceira premissa, refere-se à modificação e manipulação dos significados que podem ser submetidos através do utilizador, quando estabelece um relacionamento com aquilo que está ou entra em contacto (Esquema 4) (Blumer 1969, 2).

É nesta perspetiva que tanto os psicólogos como os sociólogos atribuem determinadas formas e exemplos de comportamentos. A partir disso,

os psicólogos conferem formas como: estímulos, atitudes, motivações conscientes ou inconscientes, percepção, conhecimento e aspectos distintos de organização pessoal. De modo semelhante, os sociólogos baseiam as suas explicações em outras condições, como a posição social do indivíduo, exigências de status, princípios culturais, normas/valores e grupos sociais. A necessidade de entender o interacionismo simbólico resulta da percepção que o significado tem na sociedade, sendo definido como um produto social, uma criação que advém das atividades dos indivíduos aquando existe interação:

“La interacción es un proceso que forma el comportamiento humano, en lugar de ser un simple medio o marco para la expresión y liberación del mismo.” (Blumer 1982, 6)

“A interação é um processo que forma o comportamento humano, em vez de ser um meio simples ou marco para a expressão e libertação dos mesmos.”

Traduzido pelo autor, 2012

Esq. 4

Interação do indivíduo na sociedade

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012



Fig. 3

Hearing Aid - EL ou EL Egance, aparelho auditivo, composto por brinco e anéis com ajuste manual do volume de som concebido por Ryan Kirkpatrickm.

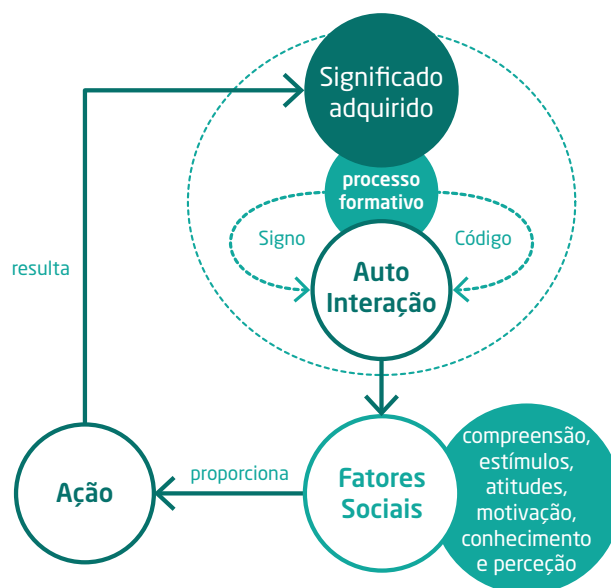
fonte: The Design Critic / Schoolboycouture

Segundo o autor Blumer, a interpretação realizada não deve ser considerada como uma mera aplicação automática de significados estabelecidos, mas sim um processo formativo, no qual os significados, signos e códigos são utilizados e revistos como instrumentos para a orientação e formação da ação (Figura 3).

Para completar, a interação simbólica desenvolve uma estrutura analítica sobre a sociedade e a conduta humana de acordo com a natureza dos seguintes temas: grupos humanos ou sociedades, interação social, equipamentos e as interconexões entre as linhas de ação.

Ideias que numa visão geral representam o modo como o interacionismo simbólico contempla a conduta e a sociedade humana (Esquema 5).

Esq. 5
Processo formativo do
significado adquirido.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012



2. O Cego e o estigma social

“Alguns podem hesitar em tocar ou guiar o cego, enquanto que outros generalizam a deficiência de visão sob a forma de uma gestalt³ de incapacidade (...)” (Goffman 1988, 15).

Dada a pluralidade de realidades envolvidas na cegueira, é oportuno neste capítulo explorar as características da deficiência visual/perda de visão, e a forma como os cegos se comportam perante o estigma social.

Neste sentido, a deficiência visual objeto desta investigação, apresenta-se como uma intimação para as pessoas que a contêm, assim como para as pessoas que não a possuem. Segundo Goffman (1988), destaca:

3. Gestalt, refere-se a um processo de dar forma a uma entidade concreta, individual e característica, que existe como algo destacado e que tem forma/configuração como um de seus atributos.

“A sociedade estabelece os meios de categorizar as pessoas e o total de atributos considerados como comuns e naturais para os membros de cada uma dessas categorias. Os ambientes sociais estabelecem as categorias de pessoas que têm probabilidade de serem neles encontrados” (Goffman 1988, 12).

Desta forma, Lowenfeld (1985) afirma que o estigma proveniente das deficiências está dividido em quatro fases distintas, tais como: separação, proteção, emancipação e integração, sendo mais tarde, incluída a quinta fase: a inclusão. No que se refere à primeira fase separação, que se situa desde o início da humanidade até meados da Idade Média, o termo deficiente tem duas vertentes distintas. Por um lado, é definido como um estranho, e por outro, a pessoa portadora de deficiência era considerada como exorcista, “sendo automaticamente aproveitado e divinizado” Lowenfeld (1985). Relativamente à proteção, situada entre os finais da Idade Média e princípios do Renascimento, foi marcado pela mitologia, espiritismo e bruxaria que afetaram e enfatizaram a deficiência, em que as primeiras sociedades consideravam os cegos como protegidos, cuja cegueira era nessa altura uma forma de alcançar o céu. Tanto na primeira como na segunda fase, apenas se estudava a deficiência visual e a surdez.

Quanto à terceira fase emancipação, diz respeito ao estudo da deficiência mental, em que surge pela primeira vez, escolas científicas para educar deficientes visuais, auditivos e intelectuais. Sendo de realçar nesta fase, a abertura das primeiras associações: Associação Americana de Instrutores de Cegos (1871) e a American Association of Mental Retardation (1876).

Por último, a quarta fase integração é finalmente colocada em prática, destacando condições de realização e aprendizagem sociocultural a pessoas portadoras de deficiência. Mecanismos relacionados com a educação e direcionados para a Educação Especial, cujo objetivo se baseia em mudanças no processo de desenvolvimento das pessoas com deficiência, sendo realçados conceitos para uma visão dinâmica e humanista em favor do perfil do deficiente.

Neste contexto e de acordo com Admilson Santos (2004), as características apresentadas são muito evidentes na nossa sociedade, sendo a inclusão a única que está em desvantagem neste processo.

O cego para além de ser um indivíduo com deficiência, também é um sujeito como outro qualquer, todavia é um ser incomum, que atrai atenção por parte dos outros, e muitas vezes desperta “espanto”.

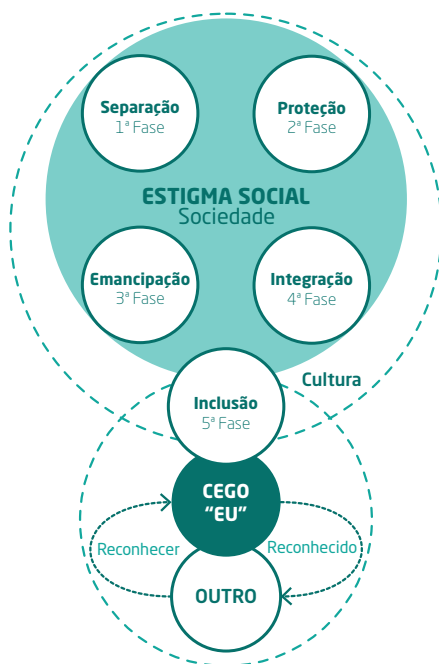
Sempre que as pessoas portadoras de deficiência visual se deparam com obstáculos diários, questionam-se pelo facto de não conseguirem ultrapassar as barreiras, sentindo dificuldade em adaptar-se às situações.

Neste sentido, os processos de interação entre as pessoas cegas e a sociedade em geral, tendem a ser definidos por relações que estigmatizam e descriminam os indivíduos que têm algum atributo diferencial. No caso do estigma, trata-se de algo que o estigmatizado (cego) evoca em relação ao outro, definido muitas vezes como uma marca que o cego possui, e que de algum modo, faz com que outro o estigmatize. Assim, o estigma não passa apenas pela relação entre os dominantes e os dominados, mas pela aceitação da posição que o cego possui.

Outro aspeto a considerar, é o reconhecimento do estigma do indivíduo em relação a um grupo social, que para além de ser reconhecido e reconhecer-se a si próprio relativamente ao estigma, encontra-se num lugar ao qual não pertence. Ou seja, o estigma parte da sobreposição negativa, justamente por estar associado a preconceitos e a estereótipos.

Os estigmas incluem e excluem, sendo sempre uma marca simbólica, mesmo que não seja visível no indivíduo que delimita o campo do estigma, na relação entre *Eu* e o *Outro*. Portanto, os estigmas relacionam-se quanto à origem, à forma, à estrutura simbólica, tornando o cego isolado, discriminado, que por sua vez, agrega as marcas da sua condição.

Dentro desta reflexão, observa-se que a estigmatização não visa transformações na base social, mas sim, a revelação da violência inerente das relações sociais que acarretam o preconceito e a discriminação (Esquema 6).



Portanto, atualmente a sociedade impõe renúncias e sacrifícios, que enriquece o pensamento em função das condições de diferenciação num panorama frágil, do qual o preconceito é um elemento presente e frequente no processo de conhecer, delimitando a possibilidade do imediato. Porém, tanto a discriminação e a rejeição pelo deficiente visual estão na base da socialização, que é fruto da cultura e da sua história:

“Como tanto o processo de se tornar indivíduo, que envolve a socialização, quanto o do desenvolvimento da cultura têm se dado em função da adaptação à luta pela sobrevivência, o preconceito surge como resposta aos conflitos presentes nessa luta.” (Crochik 1995, 11)

2.1 Estigma: Cegueira, Identidade Social, Família e o impacto sobre o indivíduo

Quando se fala de estigma social, deve-se atender a questões como: se a deficiência visual é congênita ou adquirida. Isto, porque as causas podem ser um processo gradual ou uma causa traumática e/ou repentina.

O impacto da cegueira abordado pela sociedade manifesta-se em implicações sobretudo nas tarefas do dia-a-dia do cego, como deslocamentos, leitura, escrita, emprego, lazer, entre outros. O conjunto

de pressupostos da cegueira continuam desfasados da cultura contemporânea, em que se torna incompatível com a valorização da problemática.

O estigma social assume atenção na importância da autoestima e do processo de ajustamento por parte do cego. Para Goffman (1988), todos os estigmatizados revelam-se importantes na vida dos outros, pois contribuem para a comparação entre o cego e o “normal”, posicionando as diferenças que existem no âmbito social. Em alguns casos, a perda da visão dá início a crises de identidade pessoal severa, em que o indivíduo sente dificuldade em desenvolver a sua identidade enquanto pessoa e identificar-se perante os grupos sociais. Neste campo, o processo de superação é mais complicado, face à rejeição inicial do indivíduo.

Os estigmas e os estereótipos derivados da cegueira e da baixa visão são assuntos que têm merecido atenção da maior parte dos investigadores desta área, visto que o estigma ainda é considerado um dilema na sociedade, voltado para sentimentos proibitivos, e muitas vezes, sentimento de piedade. Ou ainda, expressões populares relativas à cegueira como por exemplo, “nas trevas da ignorância” ou “o pior cego é aquele que não quer ver”, que traduzem e evocam efeitos negativos e contrários.

Neste contexto, os cegos procuram apoio e encontram suporte técnico (médicos, psicólogos, autoridades policiais) e relacionamentos sociais mais confortáveis (cônjuge, amigos, outros familiares diretos).

Para Goffman (1988), a carreira moral⁴ do cego passa por duas fases de socialização: a primeira “aquela na qual a pessoa aprende e incorpora o ponto de vista dos normais, adquirindo portanto as convicções da sociedade mais ampla”, na medida em que ainda não está consciente de “ser estigmatizado” pelo outro. A segunda premissa “possui um estigma particular e mais detalhadamente, as consequências de possuí-lo”, aqui o cego percebe as leituras realizadas pelos outros e as atitudes que resultam das realidades estigmatizantes (Goffman 1988, 41).

Quanto à primeira premissa, a família ou a comunidade mais chegada,

4. Carreira moral (p.32-40) é o que Goffman define como o processo individual do estigmatizado ajustamento “mudança na conceção do seu Eu.”(p.32) e aponta para a semelhança que existe na carreira moral das pessoas que possuem um mesmo estigma. Ex: os divorciados (p.32). O autor descreve aquilo que denomina de “processo de ajustamento pessoal”, processo que obedece a fases, possui variações e é afetado por vários elementos.

tem a intenção de proteger o cego, integrando-o na sociedade, passando dessa forma para a segunda fase de socialização. Além disso, a segunda fase pode ocorrer num período tardio, o que pode dificultar a adaptação ou readaptação nas novas relações sociais do cego (Goffman 1988, 45).

Ao referir que para além do funcionamento social dos cegos ser afetado devido aos estereótipos, também é relevante salientar as dificuldades sentidas nas relações interpessoais, como perda de controlo numa conversação, a falta de à-vontade dos que veem perante os cegos e o ser observado ou ignorado quando existe silêncios prolongados.

Num parâmetro mais pessimista, o cego perde total liberdade, em troca da dependência do outro, sentindo-se incapacitado para um desenvolvimento pessoal e profissional, permanecendo em situações delicadas com forte probabilidade de traumas. Quando se trata de cegueira inesperada num dado momento da vida, os traumas são físicos, mas também psíquicos, tal como Bruno e Mota (2001), referem:

“A autoimagem se desestrutura, fica completamente abalada, pois o indivíduo que ficou recentemente cego ganha notoriedade: está marcado e com isso perde o anonimato.”... “O indivíduo cego passa a viver numa vitrina, onde pode ser visto a todo momento, mas não pode ver os outros, daí uma grande desvantagem em relação ao outro.” (Bruno e Mota, 2001)

Ressalta-se a importância da consciência coletiva, em que os princípios da não discriminação, da cooperação, da participação, da autonomia e da solidariedade estão bem vinculados e com vista à erradicação de estigmas.

Através desta leitura, é possível verificar que a família enfatiza a responsabilização num conjunto de medidas relacionadas com o cego, com o intuito de concretizar os direitos e os deveres que possibilitam a plena cidadania nas pessoas com deficiência visual. Desta abordagem, abandona-se a complexidade proveniente dos processos de estigmatização, ao perspetivar respostas que emergem como um resultado de interações entre os equipamentos de apoio à deficiência visual e os comportamentos derivados do outro.

2.2 A consequência da simbologia no estigma

No tema em análise, é importante avaliar o reconhecimento estabelecido entre as pessoas estigmatizadas e as “pessoas normais”, numa perspetiva de interação simbólica.

A sociedade expressa diversas conotações em relação ao termo “visão”, tais como: “é evidente”, “ver para crer”, “está claro”, termos que derivam da estimulação do sentido da visão e do mundo dos videntes.

Na compreensão da diferença entre o cego e o “normal” é notório o poder do relacionamento existente entre grupos sociais, tornando possível, estigmatizar socialmente outros grupos de indivíduos minoritários e considerados mais frágeis (Figura 4).

Fig. 4
Imagem do filme ensaio sobre a
cegueira.
Fonte: Porra Man



Do ponto vista sociológico, Goffman (1988) estabelece a origem do termo “estigma” na civilização grega como “sinais corporais” através das pessoas que desejavam evidenciar algo de extraordinário ou de negativo, sobre o status de quem os apresentava. Estes sinais eram realizados através de cortes ou queimaduras no corpo.

Presentemente, o conceito de estigma está relacionado com estereótipos, que se traduzem na profunda desvalorização do atributo causado pela patologia. Para Goffman (1988), os estigmatizados deixam de ser pessoas comuns, com diversas características enfatizadas pelo

limite físico, e passam a ser pessoas desvalorizadas, definidas pelo estigma, que lhes é imposto, condicionando assim, a sua identidade social:

“(...) isso levaria imediatamente a se pensar que há muitos acontecimentos que podem diminuir a satisfação de viver de maneira muito mais efetiva do que a cegueira. Esse pensamento é inteiramente saudável. Desse ponto de vista, podemos perceber, por exemplo, que um defeito como a incapacidade de aceitar amor humano, que pode diminuir o prazer de viver até quase esgotá-lo, é muito mais trágico do que a cegueira. Mas é pouco comum que o homem com tal doença chegue a aperceber-se dela e, portanto, a ter pena de si mesmo.” (Goffman 1988, 13)

Assim, para Goffman o estigmatizado “desacreditável” opta por manter a sua condição desconhecida, mas no entanto, poderá ter problemas de ordem psicológica, pois fica limitado em transmitir ao outro, respostas condizentes com a normalidade exigida. Por este motivo, o indivíduo estigmatizado desenvolve estratégias de disfarce, para garantir a aceitação do outro, aprofundando a intimidade, de forma a apagar preconceitos que possam ocorrer. O autor conclui que a manipulação do estigma por parte do indivíduo estigmatizado interfere em si mesmo, como também nos familiares, pessoas próximas e pessoas que o auxiliam no processo de ocultação da sua deficiência diante do outro.

Por outro lado, a pessoa estigmatizada faz aproximação social, dentro dos parâmetros da normalidade para a construção da sua autoimagem.

O estereótipo e o preconceito derivam de estruturas individuais, mas também da sociabilidade que é estabelecida, pois considera aspetos constantes e variáveis, que se interagem com aquilo que é de interesse do preconceituoso. Segundo Crochik (1995), o indivíduo preconceituoso fecha-se em determinados contextos, o que determina o afastamento, impedindo o contato com outros, podendo ser transformado como alguém com característica de inferioridade, desigualdade e exclusão. Ou seja, o estigmatizado afasta o “outro”, porque coloca em perigo a sua estabilidade psíquica:

“[...] uma vez que os sinais do estigma são irremovíveis, uma categoria só pode deixar de ser estigmatizada se o significante do estigma for reinterpretado como inócuo ou neutro ou se for completamente negada a sua significação semântica e este se tornar socialmente invisível.” (Bauman 1999, 79)

Para combater a marginalização social, relativamente às pessoas que possuem deficiência visual, esta podem ser amenizadas através de uma educação adequada à realidade do deficiente visual e paralelamente com recurso ao uso de tecnologias que permitem detetar barreiras. Estes sistemas e equipamentos podem contribuir para minimizar atitudes estigmatizantes vindas do outro, tornando o cego cada vez mais integrado na sociedade, pelo qual o preconceito pode ser desvalorizado através da forte componente tecnológica dos equipamentos eletrónicos (Figura 5).

Neste contexto, as ajudas técnicas utilizadas pelo indivíduo, permitem relacionar e integrar de uma forma viável a identidade do cego como cidadão comum na sociedade. Assim, a deficiência passa por despercebida, contudo a construção da patologia na contemporaneidade, permite que as pessoas cegas possam ser indivíduos capazes de superar a deficiência (Figura 6) e obter uma vida normal, afastando todas as atitudes erradas e estereotipadas que resultam da falta de conhecimento e da má vontade de aceitar o outro como tal. Ou seja, a identidade do cego difunde-se na sociedade, em que o outro analisa e percebe que este indivíduo tem capacidade para se ingressar numa vida ativa.

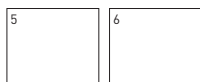


Fig. 5

Adepto da seleção brasileira que ouve o relato do jogo de futebol no estádio.

fonte: Turismo adaptado

Fig. 6

Cego num centro comercial com o cão guia.

fonte: ADEMOC



2.3 O contributo dos EEAMC na dissuasão do estigma

Antes de enunciar considerações sobre os equipamentos de apoio à mobilidade, se faz necessário saber que estes equipamentos podem de alguma forma atenuar ou evidenciar as condições físicas dos cegos.

No livro *“Living with Complexity”*⁵ (2011) de Donald Norman, o autor faz referência aos significantes sociais relativos aos processos de mobilidade adequados ao indivíduo.

Neste sentido, o autor invoca os designers como profissionais que colocam deliberadamente os significantes no auxílio ao uso apropriado. Neste contexto, afirma que no vocabulário de design, os significados são definidos como *affordances*, ou mais precisamente, *“perceived affordances”* (Norman 2010, 89). Além do mais, este género de análise pode ser igualmente aplicada aos EEAMC, visando interpretações que estão associadas a determinados significados.

Nesta abordagem, é favorável que os equipamentos “falem por si”, de forma a facilitar o entendimento das usabilidades entre o equipamento e o cego. Se tal não acontecer, é provável que o cego não utilize os equipamentos, tornando-os desnecessários e obsoletos. No entanto, os protótipos dos equipamentos deverão ser testados com distintos utilizadores para que as divergências projectuais sejam corrigidas, de modo a abranger equipamentos inovadores e eficazes na sua usabilidade.

Apesar de já anteriormente terem sido utilizados vários equipamentos, a bengala branca, designada por Bengala de Hoover foi a mais importante ajuda técnica à mobilidade, atribuída a Richard Hoover (Hollins, 1989). A grande evolução de sistemas de orientação e mobilidade deu-se após a Segunda Guerra Mundial, visto que a orientação foi organizada para atender a um elevado número de soldados que ficaram cegos, com o objetivo de torná-los mais independentes. Mas com o passar do tempo, Richard Hoover desenvolveu uma bengala mais leve, e com a técnica adequada, que passou a defini-la como bengala longa ou Hoover, funcionando como extensão do corpo.

Nos anos 1950 e 1960, desenvolveram-se aplicações sensoriais com

5. Affordances, resultado do acoplamento de qualquer característica do ambiente imediato (objeto, espaço, texto) com um assunto recetivo ou sujeitos. Em outras palavras, uma affordance é o rendimento ou potencial rendimento de ações, significados e afetos na relação complementar entre o mundo com seus objetos e as intenções, percepções e capacidades de uma pessoa ou grupo (Erlhoff, M., Marshall, T., 2008).

a tecnologia de ultrassons e infravermelhos com a função de detetar obstáculos, assim como, nos anos 1960 e 1970 o desenvolvimento do laser que veio permitir aplicação nestes sistemas.

Contudo, a bengala funciona como um prolongamento da mão, que possibilita a perceção do espaço envolvente, através do varrimento do solo em arco de círculo. Serve este exemplo, para explicar que a grande diferença entre a bengala e o cão-guia, é que a primeira possibilita ao cego obter informações diretas do espaço que se encontra na sua frente, enquanto o cão-guia evita obstáculos, assinalando e ajudando a contornar os mesmos.

"Significantes indiciam uma crítica evidência, mesmo se o próprio significante seja um subproduto accidental do mundo. Muitos significantes são deliberados: deliberadamente projetados e instalados de forma a serem informativos. Alguns têm efeitos colaterais não intencionais."

Traduzido pelo autor, 2012

"Signifiers indicate critical evidence, even if the signifier itself is an incidental by-product of the world. Many signifiers are deliberate: deliberately designed and installed to be informative. Some are unintentional side effects." (Norman 2010, 90-91)

Com base nesta afirmação, também os EEAMC podem causar efeitos colaterais não intencionais, no caso de os equipamentos enfatizarem a presença da deficiência do indivíduo.

No entanto, o cego ambiciona passar despercebido perante o outro, pelo qual o desafio se baseia no desenvolvimento de equipamentos que passam por atenuar a deficiência, tornando os EEAMC integrados e incutidos no indivíduo.

Esta tarefa não é de todo fácil, mas é de elevada importância melhorar o impacto visual do cego que é causado pelas variadas atitudes menos próprias, como equipamentos que podem evidenciar a deficiência.

No livro *"Emotional Design"* de Norman (2005), o autor indica que os equipamentos/produtos devem seguir três níveis de processamento: *"visceral a um nível instintivo, comportamental a um nível racional e refletivo a um nível que combina a experiência e a influência cultural"*. Como por exemplo, a existência de um conjunto de ajudas técnicas com base nos equipamentos de apoio ao cego, que satisfaçam estes níveis de processamento. Para isso, devem ter em consideração as questões funcionais de acordo com as necessidades do indivíduo, o carácter emocional tendo em consideração o ponto de vista do outro, e por fim, o nível elevado de satisfação e autoimagem colocando o cego ao nível do processamento refletivo (Norman, D. A., 2005, 65-68).

Com vista a compreender a aplicação da tecnologia nos sistemas de apoio na mobilidade e navegação, pode-se observar no projecto Blinput (Figura 7) a existência de uma interface entre o utilizador e o equipamento, garantindo a exploração do meio envolvente através de aplicações de navegação em telemóveis. Trata-se, de um projeto que auxilia o cego no processo de navegação e na interação com o meio envolvente. Através da utilização da câmara do telemóvel, o equipamento consegue captar informações sobre o contexto, e posteriormente transmitir os dados/informações ao utilizador através de auscultadores. Este processo só é conseguido através do software desenvolvido para *Smartphones*, pois são adaptados ao utente com recurso a câmara de vídeo, microfone, GPS, vibrador, rede 3G, Wi-Fi, Bluetooth e RFID.

Este equipamento tem como características, os seguintes aspetos:

O reconhecimento facial através da captura do rosto (Figura 8), que segundo o autor realiza a tradução das emoções, com o objetivo de relacionar/incluir o cego nos parâmetros de conversação com o outro.

O gesto de reconhecimento é realizado segundo a mão em forma de “C” (Figura 9), que deve estar a frente da câmara, para permitir acesso ao menu de navegação. Em relação ao comando de voz é possível aceder às funções do telefone através da fala, como por exemplo telefonar para alguém, sem ter que infringir ações táteis.

O sistema virtual Sound 3D possibilita a criação de bibliotecas de posicionamento de referências em relação aos espaços (café, loja, mercearia, obstáculos), de modo a guardar essa informação no telemóvel (Figura 10), para ser utilizado posteriormente.

Com o RFID são identificadas as etiquetas de produtos, preços em função das mais variadas características, conseguindo classificar os produtos com algum detalhe (Figura 11). Com o CR Code é possível ler códigos a uma maior distância e obter mais informações agregadas ao produto. Quanto ao GPS permite ter precisão em relação a tudo o que rodeia o cego, beneficiando-o nas escolhas mais adequadas para a sua orientação. Por último, o magnetómetro e o acelerómetro podem determinar o ângulo do movimento do telefone e as aplicações incluem, navegação, ativação do telefone e jogos (Hals E., 2010).

Em conclusão, este sistema torna-se incógnito perante o outro, sendo um complemento a outros equipamentos de apoio, mas por sua vez, permite um conjunto de interfaces que possibilita navegação coerente nas tarefas diárias do cego, como exemplo: apanhar o autocarro, fazer compras, ir para o trabalho/universidade e socializar com outros.

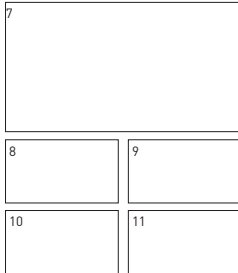


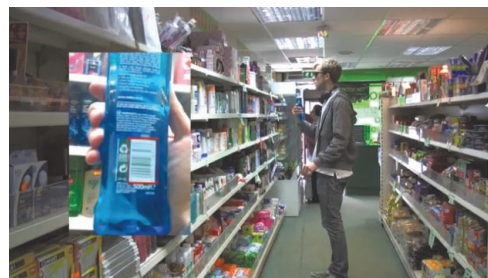
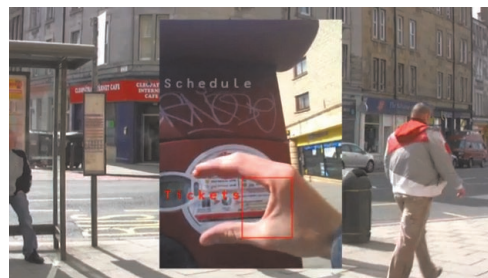
Fig. 7
Blinput, conceito de navegação para cegos.
fonte: Blinput . Erik Hals

Fig. 8
Reconhecimento facial.
fonte: Blinput . Erik Hals

Fig. 9
Gesto de reconhecimento
fonte: Blinput . Erik Hals

Fig. 10
Criação de bibliotecas de posicionamento de referências em relação aos espaços.
fonte: Blinput . Erik Hals

Fig. 11
Identificação de produtos por intermédio de RFID.
fonte: Blinput . Erik Hals



Em relação ao equipamento TACIT (Figura 12 e 13) é um dispositivo háptico que determina a proximidade de objetos em ambientes complexos e confusos. O dispositivo é montado no pulso do utilizador e utiliza sensores de ultrassons posicionados na frente do aparelho, com o objetivo de medir distâncias entre vinte centímetros a três metros. As distâncias são traduzidas pela pressão sentida no pulso, que em simultâneo localiza o obstáculo. Segundo o autor, a aprendizagem

adquirida é quase instantânea e todas as pessoas que utilizam o equipamento percebem o funcionamento do dispositivo de imediato. O equipamento pode ser usado em qualquer ambiente e é composto por materiais de baixo custo, rondando os US \$ 65,00 (Agosto 2011). No entanto, ao se tratar de um protótipo poderá existir melhorias e ter uma dimensão mais reduzida em relação à atual, pois ainda é visível o seu tamanho/volume, e que não passa por despercebido (Hofer, 2011). Este projeto em comparação com o anterior, obtém maior visibilidade perante o outro, pelo fato do cego precisar de levantar o braço para realizar a deteção de possíveis obstáculos.



Fig. 12
TACIT, Háptico que determina a proximidade de objetos em ambientes complexos.
fonte: Grathio labs

Fig. 13
TACIT, Esquema de funcionamento.
fonte: Grathio labs

Por fim, o projeto BrainPort (Figura 14) recorre a uma câmara de vídeo implementada nos óculos, que permite recolher informações sobre os objetos.

A imagem é criada por intermédio de processador, que posteriormente é convertida em estímulos elétricos sendo percecionada pela língua, e desta forma, a informação é enviada para o cérebro, transformando o objeto detetado numa imagem a preto e branco (Figura 15).

O cego ao receber informação sobre o objeto fica com a perceção da forma, do tamanho, da localização e do movimento dos objetos no meio ambiente. Por ser tratar de produtos de perceção de objetos, é visível no aparelho os componentes da estrutura, como câmara instalada nos óculos, mecanismo de perceção para a boca e comando de controlo na mão do cego (Figura 16 e 17) (Wicab, Inc. 2007). Isto é, ao estabelecer parâmetros relativos ao estigma social podemos considerar que o equipamento pode criar distúrbios ao outro por causar surpresa em relação à perceção do perfil do indivíduo, podendo não ser bem aceite pela sociedade.

Por último, dada a variedade de dispositivos e de adaptações a

equipamentos relacionados com a mobilidade do cego, os produtos devem de funcionar como catalisador ao “conquistar” ou “impressionar” o outro pela distinção, sofisticação, autonomia e capacidade tecnológica, promovendo atitudes satisfatórias para o cego.

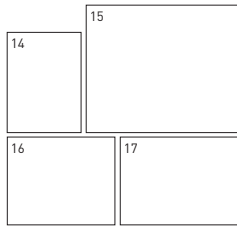


Fig. 14
Dispositivo BrainPort
fonte: BrainPort Technologies

Fig. 15
Ilustração de funcionamento
fonte: BrainPort Technologies

Fig. 16
Representação de imagem
reproduzida pelo dispositivo
fonte: palscience.com

Fig. 17
Incorporação do dispositivo
fonte: palscience.com



3. Cegueira e deficiência visual

Neste capítulo é discutida a importância do sentido da visão para o ser humano, como mecanismo fundamental para adquirir e relacionar o conhecimento do outro e com o mundo. Assim, afiguram-se por apontar alguns dos conceitos dentro do campo da visão e as suas definições. Num segundo momento, a temática é sustentada em função dos aspetos envolvidos na avaliação do funcionamento visual, com especial atenção às ferramentas de apoio na mobilidade do cego.

3.1 Cegueira: Origem, Classificação e Definição

A visão humana é o principal sentido no processo de percepção e interpretação do mundo exterior. Admilson Santos (2004) menciona com esta afirmação que *“a visão oferece um sentido global, isto porque fisiologicamente é responsável por 80% dos estímulos sensoriais do corpo humano”*. Ainda em análise, Hall (1986) refere que a percepção de um cego atinge um raio de seis a trinta metros, enquanto as pessoas com visão atingem a distância das estrelas (Hall, 1986, 133).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO), a deficiência visual é a perda ou redução da capacidade visual em ambos os olhos, com caráter definitivo e que em alguns casos pode ser melhorada ou corrigida com o uso de lentes e tratamento clínico ou cirúrgico.

No entanto, no que diz respeito ao termo cegueira, verifica-se alguma ambiguidade com a definição, tanto no sentido oftalmológico, como no sentido estrito. Ou seja, a origem da palavra etimológica “cegueira” (caecus, a, um) deveria interpretar a total ausência de visão e de percepção da luz.

Porém, trata-se de um termo não absoluto, visto que engloba indivíduos com vários graus de visão residual, não correspondendo na realidade, à incapacidade total da visão, mas sim ao prejuízo dessa aptidão. Neste sentido, existe a possibilidade de aquisição de competências fundamentais para o desenvolvimento relacionado com o domínio prático do cego, focando aspectos fundamentais do treino da visão, braille e tecnologias de informação. Estas técnicas melhoram os níveis de atividade e de participação do cego nos diferentes contextos de vida.

Na cegueira, *“a definição atual não faz distinção entre aqueles que têm cegueira “irreversível” (a não percepção da luz) e os que têm a percepção da luz, mas sim, aqueles que têm menos de 3/60 no melhor olho.”* (Pascolini, D. & Mariotti, S.P., 2010)

Outro aspeto a considerar são os vários níveis de cegueira nas classificações das deficiências visuais, de modo a salientar: cegueira profunda, cegueira quase total e cegueira total. Em relação à cegueira profunda, os indivíduos que se enquadram nesta categoria, apenas conseguem contar dedos numa curta distância e também só veem vultos.

Dentro da cegueira quase total, os indivíduos têm percepção e sentem a projeção luminosa, do qual apenas distinguem o claro e o escuro. No caso de o indivíduo ter percepção luminosa, permite-lhe identificar a proveniência da direção da luz.

Relativamente à cegueira total, subentende-se que os indivíduos possuem a perda da visão por completo, ou seja, a visão é nula não tendo qualquer tipo de percepção luminosa (World Health Organization).

3.2 Deficiência visual - Níveis de função visual

A presença de alterações nas estruturas da visão, coloca limitações graves à concretização de atividades que envolvem este sentido. Todavia, o funcionamento visual não depende apenas das condições do âmbito visual, mas também de processos interativos com fatores contextuais que podem ser manipulados com vista a minimizar os obstáculos nas atividades.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, existe um amplo espectro de perda de visão, englobando dois tipos de deficiência visual: a cegueira e baixa visão. Estas definições baseiam-se em medidas clínicas relativas a duas funções visuais: a acuidade visual e o campo visual. A cegueira corresponde a acuidades visuais inferiores a 0,05 a um campo visual inferior a 10° em torno do ponto de fixação. Dentro da baixa visão integra duas categorias: a baixa visão moderada (relativa a acuidades visuais entre 0,3 e 0,1) e a baixa visão severa (relativa a acuidades visuais compreendidas entre 0,1 e 0,05) (Esquema 7).

Esq. 7
Classificação da Deficiência Visual
fonte: OMS (Organização mundial de saúde), 1989

categorias da visão	Visão normal		Visão subnormal (Ambliopia)				Cego	
grau de dificuldade	nula	ligeira	moderada		grave	profunda	quase total	total
acuidade visual		$>0,8<$	$0,3<$		$0,12<$	$0,05<$	$0,02<$	Ausência da percepção da luz

Deste modo, a baixa visão caracteriza-se pela capacidade de percepção de formas e cores e por limitação de ver ao longe, embora com possibilidade de diferenciar e identificar objetos e materiais situados no plano próximo, a uma distância de poucos centímetros.

Visa salientar, que a acuidade visual tem sido um indicador fundamental para determinar a visão útil do indivíduo. Neste contexto, quando a acuidade visual se encontra afetada, a captação de imagens são vistas de forma turva e com baixo contraste, o que dificulta a percepção

detalhada dos obstáculos (Figura 19). No entanto, estas pessoas ao verem de perto confrontam-se com dificuldades nas tarefas que exigem uma visão minuciosa, como por exemplo, a leitura de um livro. No caso de ver ao longe, as complicações ocorrem nas mais diversas atividades, como leitura do nome de uma rua ou legendas de um filme (Mendonça et al., 2008).

Quando existe maior acuidade visual (mácula), as atividades desempenhadas pelo cego requerem uma visão do pormenor, do qual se encontra mais limitado na sua percepção. Ao nível do campo visual, existe escotomas⁶ (Figura 20) ou ausência total de visão central (Figura 21). É, importante salientar que quando os escotomas são de grandes dimensões, as fixações são realizadas fora da mácula, na zona periférica da retina.

Em relação ao campo periférico reduzido, a acuidade visual mantém-se inalterada na parte maior da retina (figura 22, 23 e 24). Nesta circunstância, os cegos possuem enorme dificuldade na mobilidade, precisando de ferramentas de apoio à mobilidade (Mendonça et al., 2008).

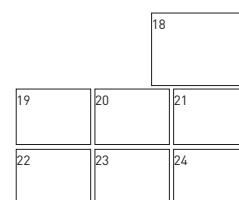


Fig. 18

Imagem representativa da visão normal

fonte: registo fotográfico pelo autor, 2012

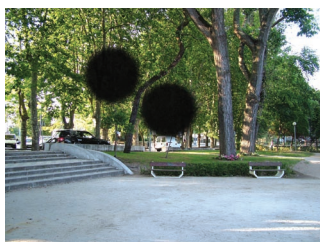


Fig. 19

Visão com dificuldade na percepção dos detalhes

fonte: representação e simulação pelo autor, 2012

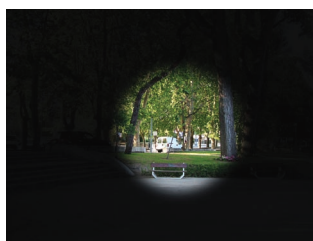


Fig. 20

Visão com existência de escotomas

fonte: representação e simulação pelo autor, 2012



Fig. 21

Visão com escotomas de grandes dimensões

fonte: representação e simulação pelo autor, 2012



Fig. 22, 23 e 24

Visão com campo periférico reduzido

fonte: representação e simulação pelo autor, 2012

Por fim, as definições que foram apresentadas em relação à definição de cegueira e da baixa visão assentam exclusivamente em duas

6. Áreas da retina do campo visual, que apresenta perda total ou parcial da acuidade visual, rodeada de manchas negras com brilhantes.

funções visuais, acuidade visual e o campo visual. Contudo, estas definições pouco nos transmitem o efeito real do funcionamento visual de cada indivíduo. Ou seja, duas pessoas podem apresentar as mesmas características em relação aos níveis de funcionamento visual, no entanto, podem obter diferentes condições quando sujeitos a diferentes contextos. Isto acontece, na medida que o funcionamento visual não depende só das funções visuais, mas também da interação entre as mesmas e fatores inerentes ao indivíduo. Estas condições baseiam-se em fatores pessoais (cognitivos, sensoriais, psicológicos, entre outros) e ambientais (tempo, cor, forma, espaço), que ambos potenciam ou agravam o nível de funcionamento quer na acuidade visual e no campo visual.

3.3 Factos globais e causas

A visão confere-nos uma perceção total do que nos rodeia, sem esta fonte de captação de informação, a perceção total do mundo tornar-se-ia limitada, pelo qual os conceitos são construídos de uma forma fragmentada, proveniente dos restantes sentidos ou em forma de descrições verbais. Cabe destacar, que muitas vezes estas informações acabam por ser subjetivas e indefinidas, comprometendo o desenvolvimento prático das atividades do cego.

Neste sentido, o sistema visual é um complexo aparelho formado pelo olho, conjunto de vias nervosas e por estruturas do sistema nervoso. Alterações nestas estruturas e no funcionamento de qualquer uma, provoca défices com variadas etiologias e consequências da visão. De uma forma mais simples, é importante mencionar que a função do olho é captar a luz do meio ambiente e converte-la em impulsos nervosos, que são transmitidos através das vias óticas ao córtex visual, situado no lobo occipital (Figura 25). Assim, o córtex é o elemento que interpreta as imagens definidas, captadas inicialmente pelo olho, e que por fim, são transmitidas pelas vias óticas (Hersh, Marion and Johnson Michael A., 2008).

Na literatura sobre os factos globais e causas provenientes da cegueira, verifica-se diversas explicações etiológicas para fatores que afetam o sistema visual e consequentemente a visão.

No mundo, a deficiência visual abrange todas as faixas etárias e estima-se

que ronda em 285 milhões, dos quais 39 milhões são cegos. Em todo o universo dos cegos, 82 % dos indivíduos têm 50 anos ou mais.

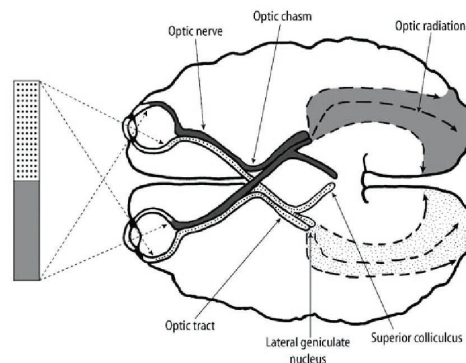


Fig. 25
Sistema visual
fonte: Hersh, Marion and
Johnson Michael A.

É curioso notar, que as principais causas de deficiência visual são: Catarata, Tracoma e Glaucoma. No seu conjunto, estas causas são responsáveis por mais de 70% da cegueira a nível mundial, sendo a primeira causa (catarata) responsável por aproximadamente 16 milhões de casos estimados de cegueira em todo o mundo, segundo a OMS.

Já em 2010, a deficiência visual foi considerada como um grave problema de saúde global, cuja prevenção pode evitar cerca de 80% de toda a percentagem global (Pascolini D, Mariotti SPM, 2010).

Apesar dos progressos obtidos nos últimos 10 anos através de mecanismos, técnicas cirúrgicas aplicadas em muitos países, a catarata continua a ser a principal causa de deficiência visual com 47,9% em todo o mundo. Na maioria dos países de África e Ásia, a catarata é responsável por cerca de metade de todos os casos de cegueira existentes. Em relação à doença Tracoma, é a segunda maior causa de cegueira em todo o mundo com 15% dos casos. Já, a Glaucoma é a terceira causa de cegueira, estimando 5,2 milhões de casos de cegueira.

É essencial, destacar que as pessoas que nasceram com o sentido da visão e mais tarde o perdem, guardam memórias visuais e conseguem lembrar e distinguir formas, cores e imagens. Em relação às pessoas que nasceram sem o sentido da visão, jamais poderão formar memórias visuais e possuir lembranças visuais.

O compromisso das funções visuais, métodos e equipamentos utilizados para o aperfeiçoamento do sentido da visão, afeta muitas vezes, o desenvolvimento psíquico do indivíduo e em especial no desenvolvimento afetivo-emocional.

Por último, os conceitos apresentados em relação às classificações, causas, servem como elemento para a fundamentação teórica, sendo a designação (cegueira) uma patologia física que serve de foco para a análise social.

4. O Cego e a mobilidade

Na pesquisa teórica realizada anteriormente, sustenta-se que os conceitos de mobilidade e orientação são noções que têm muito em comum, e são modelos de adaptação necessários a proporcionar ao deficiente visual, a autonomia indispensável para a sua locomoção.

A orientação e a mobilidade são áreas relativas à educação especial, focadas no contexto de reabilitação de pessoas portadoras de deficiência visual, quer ao nível congénito ou adquirido. Paralelamente, são utilizados outros sentidos como tato, olfato, audição, pontos de referência, cão-guia, braille, entre outros (Machado 2003, 17-18). Neste sentido, existe ligação entre a mobilidade que se prende com a locomoção física e a orientação. Funções que se complementam perante a perceção dos obstáculos e como ultrapassá-los nas atividades, de acordo com o potencial bio-psico-social de cada utilizador. A orientação e a mobilidade podem ser definidas por um conjunto de capacidades técnicas específicas, que permitem à pessoa cega, conhecer, relacionar e deslocar com alguma facilidade nos espaços. Em relação ao termo orientação, entende-se por processos relacionados ao uso dos sentidos para reconhecer e estabelecer a posição do indivíduo em função do meio envolvente. Quanto à mobilidade, diz respeito ao movimento realizado com segurança e eficiência através das técnicas apropriadas de exploração e perceção. Tanto a orientação como a mobilidade, utilizam técnicas adequadas que tem como objetivo fazer com que o cego utilize todos os sentidos disponíveis, de uma forma coordenada e constante. Para além das ajudas técnicas quer eletrónicas (ultrassons, laser, infravermelhos GPS) ou não (cão-guia e bengala branca), o cego deve aprender a usar a audição, o olfato, o tato, criando assim, pontos de referência que o ajudam a identificar locais, objetos e obstáculos. De acordo com Hoffmann e Seewald (2001), o movimento traduzido pela mobilidade e orientação, representa uma ação interventiva nas realizações do cego, tornando um elo significativo entre a organização, conhecimento e valorização do indivíduo e das pessoas que o rodeiam.

Além disso, ao aplicar este processo de uma forma eficaz, o cego consegue elaborar, explorar, estabelecer, interagir e descobrir o ambiente envolvente, do qual estabelece comunicações com o exterior através de códigos, que permitem o diálogo segundo novas leituras e significações.

Desta forma, o movimento desencadeia no indivíduo diversos benefícios com algum comprometimento visual para além da origem fisiológica, estética ou motora, tais como: raciocínio, afetividade, emoções, postura social e ética, que são conhecidos e assimilados por diversas formas (Hoffmann e Seewald, 2001).

Por fim, a orientação é relevante para o desenvolvimento físico e cognitivo do cego, do qual o utilizador tem capacidade para desenvolver destreza motora e mental, estando esta técnica disponível para a exploração da mobilidade. As capacidades são traduzidas pela vivência e experiência do cego, desde que não exista preconceitos e tabus, originados pelo outro. Neste processo, o corpo (físico) do cego deixa de ser só corpo e passa a ser um indivíduo/corpo vivido, com diversos campos de relação que o rodeia, sendo o cego capaz de estabelecer ligações com outros e com o meio envolvente.

4.1. O Cego e a cidade: barreiras arquitetónicas verticais e horizontais

O presente capítulo procura sublinhar a atual pertinência das barreiras arquitetónicas existentes nas cidades, bem como o envolvimento dos obstáculos nesta temática, de acordo com a multiplicidade de perspetivas a ter em consideração.

Atualmente nas cidades têm-se assistido a degradação da qualidade dos espaços públicos. Espaços que outrora, foram lugares de socialização, convivência e estadia, mas que ao longo dos tempos têm sido ocupados por automóveis, edifícios em grande escala, de uma forma desorganizada (Bispo 2006). Este novo modelo de vida das sociedades tem impacto na qualidade dos cidadãos, evoluindo de tal modo que a acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência visual, tem vindo a ficar esquecida no planeamento das cidades, e hoje verifica-se um desajuste nos espaços em relação às pessoas com deficiência.

Em Portugal é evidente a escassez de equipamentos para pessoas cegas, embora já exista um momento de consciencialização e de

sensibilização da sociedade perante as diferentes patologias. Hoje, mais do que tudo, a acessibilidade está orientada para ambientes em função de pessoas portadoras de deficiência, pelo qual os lugares devem ser referências de acessibilidade eficazes e capacitados, para que os cegos possam integrar com mais competência na sociedade. Presentemente, os espaços urbanos exigem ao cego um grande esforço na locomoção, sendo as barreiras arquitetónicas limitações no dia-a-dia que impedem de exercer atividades simples. Estas limitações podem ser diversas, tais como: escadas, degraus altos, buracos nos passeios, dentro de outras variáveis. No entanto, existem dificuldades associadas, como a quantidade de dados a recolher e memorizar pelo cego, como a receção de diferentes informações em simultâneo. Ou seja, o cego tem dificuldade em discernir os vários sons/ruídos sentidos, e por último, a ocorrência de experiências desagradáveis originadas por medo ou vergonha, mas que impedem criar novas tentativas de perceber o espaço.

Para a sustentabilidade das cidades, é importante a existência de redes com percursos acessíveis a todos os cidadãos em igualdade de circunstâncias e que permitam deslocações em condições de independência, segurança e conforto, neste sentido, é imprescindível que as cidades proporcionem qualidades “universais” de modo, a existir a partilha e experiência para todos os cidadãos.

Para Simões e Bispo (2006), é também indispensável a acessibilidade nos espaços públicos, bem como a renovação “*(...) da frota de transportes públicos, material circulante e instalações fixas, para que todas as pessoas possam utilizar, independentemente das suas aptidões físicas e sensoriais.*” (Simões e Bispo, 2006, 60-61)

Nesta abertura à investigação e à experimentação de novas soluções para os cegos, a cidade deve obter intervenções merecedoras das valências adequadas às necessidades. Por exemplo, a acessibilidade pode ser aplicada, passando por soluções como o rebaixamento de passeios, que facilita a vida de quem se desloca em cadeira de rodas, mas ao fazer desaparecer o lancil dificulta a marcha aos cegos, por deixarem de ter uma delimitação clara entre o passeio e a faixa de rodagem, que geralmente é utilizada por eles como referência. Neste contexto e para existir um equilíbrio entre as diferentes deficiências, o envolvimento dos utentes é fundamental para conseguir soluções com funções exatas, de

maneira a não criar obstáculos aos mais diversos deficientes.

A pertinência da mobilidade/orientação sai reforçada com a evolução das sociedades, bem como o desenvolvimento de soluções direcionadas à acessibilidade do cego. Segundo Pereira, citado por Admilson Santos a orientação:

“É um processo que o cego usa através de outros sentidos para o estabelecimento de suas posições em relação com todos os objetos significativos do seu meio circundante; e mobilidade é a capacidade de deslocamento do ponto em que se encontra o indivíduo para alcançar outra zona do meio circundante.” (Santos 2004, 42)

Neste contexto, o espaço que abrange atos motores e sociais é tão real quanto o espaço geográfico, permitindo ao cego variar a rede de relações corporais e sociais. O deslocamento realizado nos mais diversos espaços proporciona ao indivíduo estímulos de memória e de organização espaço-temporal, a fim de propiciar maior interação com a sociedade, evitando o isolamento e permitindo movimentos livres. Em relação ao movimento corporal, este recebe grande influência do meio social. Segundo Le Boulch, refere-se ao movimento da seguinte forma:

“Os movimentos expressivos do corpo, suas reações tónicas, assumem uma dimensão social na medida em que se revestem de um sentido pragmático ou simbólico para outrem.” (Le Boulch 1988, 51)

A outro nível, é ainda de referir que a racionalização do movimento corporal no cego, é mais prejudicial porque dificulta o conhecimento da distância dos objetos e/ou o tamanho do espaço. De acordo com Fonseca (1995), este facto ocorre porque o conhecimento do corpo é transformado em conhecimento do espaço, através da intuição e da conceituação lógica, já que a organização espaço-temporal está incluída na motricidade (Santos 2004).

Neste sentido, as barreiras urbanas, como postes de eletricidade mal colocados, caixotes do lixo, telefones públicos, árvores e veículos estacionados sobre os passeios, dificultam a mobilidade e surgem contra a integridade física do cego, visto que há risco de

colisões e quedas. Estes obstáculos são comuns em muitos pontos das cidades, contrariando assim, as normas do programa no âmbito das acessibilidades específicas. São, justamente parâmetros que contribuem expressivamente para limitar, dificultar e por em risco a segurança dos cegos.

Sendo assim, a acessibilidade do cego, baseia-se nas leis, decretos e normas técnicas específicas, mas que as suas ações e propostas ainda não obtiveram grande relevo no desenho das cidades. É possível, perceber que a acessibilidade é portanto, uma caminhada difícil, porque é patente a “invisibilidade” de condições técnicas nas acessibilidades.

4.2 O Cego e o espaço físico

“Quando o espaço nos é inteiramente familiar, torna-se lugar.”
(Tuan 1983, 83)

De acordo com a afirmação citada, pode-se depreender que quando acedemos o espaço a alguém ou contribuímos para que o cego tenha acesso a um determinado espaço, simbolicamente estamos a dar o sentido de liberdade, ou seja, estamos a facultar o acesso a novas oportunidades de mobilidade.

Assim, os espaços podem ser vistos como favoráveis à interação entre o cego/meio e pessoa/objeto. No entanto, a cegueira torna a relação espaço-temporal complexa, pois o cego não pode avaliar com exatidão a distância dos obstáculos em relação ao seu corpo, que o impede de “ver” mas não, tocar, pegar, absorver, sentir, ouvir e envolver.

Porém, o espaço físico transforma-se com a cidade, adquirindo características especiais nos vários espaços de mobilidade em função das pessoas, articulando com elas os respetivos meios de locomoção. A relação corpo-objeto é um fator preponderante para o desenvolvimento da imagem corporal do cego no espaço, cujo indivíduo tem a possibilidade de estruturar o espaço com cuidado, associando o seu corpo com outro tipo de corpo ou objeto que o rodeia. É também, imagem de interação efémera, em que os cegos podem ter “visão” de duas formas diferentes; o espaço pode ser definido através de símbolos permanentes, que estão associados à natureza (árvore), e estruturas transitórias (sinalização rodoviária), influentes da cultura e da história:

“Os espaços urbanos escondem e realçam os corpos através das suas alterações espaços-temporais e suas representações.”
(Santos 2004, 142)

Para o cego, o lugar torna-se espaço a partir do momento que é explorado, conhecido, circulado, ou seja, quando as experiências perceptivas, cinestésicas e sensoriais são produzidas (Santos 2004, 145). Esta ação, só é conseguida quando o cego se movimenta livremente, melhorando o conhecimento e o domínio do “ser” corpo no espaço, pelo qual a percepção cinestésica contribui para a elaboração de conceitos sobre o espaço:

“Longe de meu corpo ser para mim apenas um fragmento de espaço, para mim não haveria espaço se eu não tivesse corpo.”
(Merleau – Ponty 1995, 149)

Desta forma, os indivíduos desenvolvem outros estímulos, como a audição e o tato, que contribuem para a orientação espaço-temporal, consideradas referências na identificação de pessoas, lugares e objetos.

As dificuldades encontradas nas cidades em grande parte dos casos, regem-se pela incorreta implementação por parte dos profissionais, técnicos da área urbana e por atitudes de indivíduos sem conhecimento de causa ou por desrespeito aos cidadãos (posto telefónico, pisos danificados, canteiros, jardineiras e árvores, pavimentação irregular, carros estacionados nos passeios, calçadas com aclives e declives), como se verifica em alguns dos exemplos apresentados, que na sua globalidade impedem a circulação segura do cego (Figura 26, 27, 28, 29, 30, 31).

Para colmatar esta lacuna, o cego deve de ser incentivado à locomoção através de equipamentos de apoio à mobilidade, dando lugar a novas oportunidades para explorar e sentir o espaço.

26	27	28
	30	31
29		

Fig. 26
Posto telefónico, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 27
Degraus e escadas, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 28
Desníveis, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 29
Pisos danificados, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 30
Calçadas com aclives e declives, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor

Fig. 31
Delimitadores de passeios, Aveiro 2012
fonte: registo fotográfico do autor



4.3 O Cego, o Outro e o Objeto

Partindo da interação entre o objeto e o outro em relação ao cego, o indivíduo sente-se forçado a desenvolver outros sentidos do seu sistema sensorial que lhe permitem proporcionar capacidade na interação com o mundo exterior. Deste modo, os objetos traduzem as relações sociais entre o cego e o espaço, permitindo segurança na sua locomoção, pelo facto de servir como pontos de referência, visto que o ambiente possui uma enorme diversidade de sons e objetos.

Segundo Admilson Santos (2004), é importante facultar ao cego experiências com outros indivíduos e objetos, porque é através da experiência que o cego obtém conhecimento, que lhe permite explorar e experimentar o espaço. Por outro lado, Elias (1994) afirma que a interação do cego com o outro faz com que o cego seja entendido e percebido nos mais diversos grupos.

Deste modo, o corpo constrói uma relação consigo mesmo, em função da imagem corporal elaborada na interação com o mundo. Segundo Vayer (1985):

“A consciência de si mesmo ou experiência de si mesmo é

evidentemente o conjunto de retroações originadas das interações indivíduo-mundo, mais precisamente sua interpretação e memorização pelo sistema nervoso sob a forma de conjuntos estruturados de informação e de programas.” (Vayer 1985, 93)

Como anteriormente referido, as relações sociais são fundamentais para o desenvolvimento motor e cognitivo dos deficientes visuais, assim como a sua integração na sociedade. Neste contexto, sobrevalorizar o uso dos objetos com os outros não deve ser considerado isoladamente. Cada natureza tem a sua função e cada cego utiliza-a de acordo com os objetivos e estímulos recebidos do meio em que se insere e das pessoas com quem se relaciona. Deve-se destacar, que a representação do espaço através destas formas (objeto e outro) depende da interação completa entre as características do espaço (tamanho, relação, forma) e do indivíduo (idade, motivação, personalidade).

Assim, do ponto de vista sensorial, o conhecimento do cego é influenciado por todos os seus sentidos e portanto, conhecer o objeto vincula diversas formas de perceber, tanto na reflexão individual como na partilha social (Massini, 1994).

Todavia, o indivíduo passa a compreender e relacionar as noções de espaço e objeto, pois o cego só faz referência à própria realidade das coisas, apenas quando precisa manipular os objetos para raciocinar.

Para as pessoas cegas, o tato permite disponibilizar informações sobre localizações e também relações com outros indivíduos, permitindo relacionar objetos como pontos de referência para a localização e exploração da interação.

Quando o indivíduo se relaciona com determinados objetos, realiza atos de construção e de conceção do conhecimento do objeto. Isto é, o significado proveniente desse conhecimento é uma síntese assimilada entre o corpo e a mente. Segundo Masini “*um saber de si ao saber do objeto*”. E também:

“É necessário buscar raízes do conhecimento no mundo vivido, no contato com a experiência original – na situação em que o sujeito, através do próprio corpo (que sabe, que sente, que compreende) encontra o objeto (...) na experiência perceptiva o sujeito penetra no objeto através de seu corpo e o objeto torna-se “falante” e

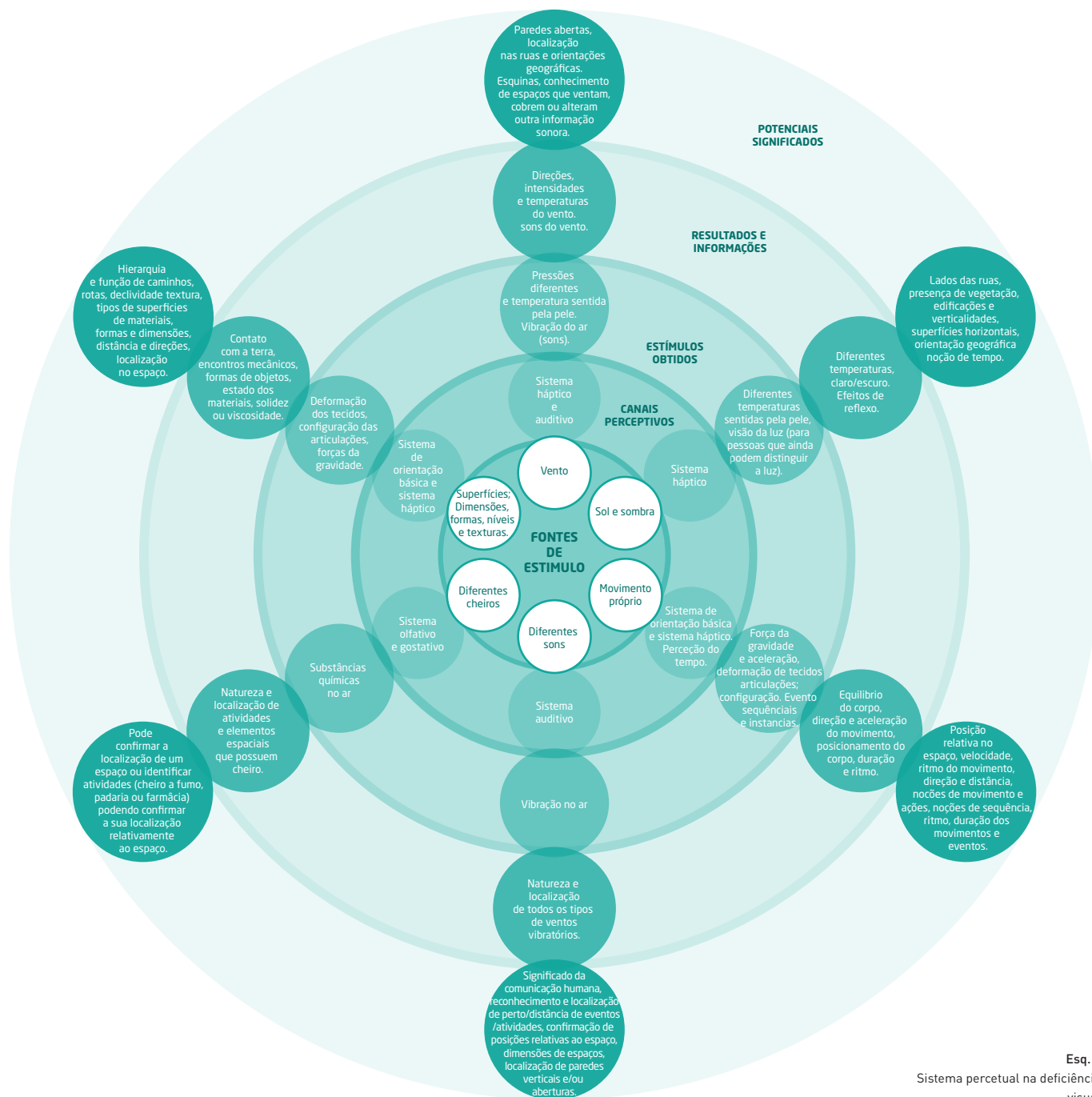
significativo e vai dispondo ao redor do sujeito um mundo que lhe diz dele mesmo e no qual instala seus pensamentos. Desse modo a experiência perceptiva, que fala do corpo e não do objeto, oferece-se como possibilidade para que se conheça o sujeito pensante.”
(Masini 1994, 94)

De facto, a organização dos objetos e a interação com o outro indivíduo, ajuda a compreender a apreensão total da intensidade da vida. Cada cego, procura modos diferentes de refletir sobre a existência do que o rodeia, conjugando numa constante reciprocidade de diferenças quer na construção do mundo interno e externo do cego.

Por último, a aquisição de contextos, implica processos complexos de abstração e generalização da experiência, ou seja, as definições essenciais de objetos ou pessoas, variam de acordo com o contexto, sendo capturadas e estabelecidas na estrutura cognitiva, de uma forma simplificada na representação da realidade. Além disso, os conceitos tornam-se elementos de comunicação entre os indivíduos, visto serem representados por símbolos e signos, criados pela cultura. Os conceitos permitem que as ideias sejam adquiridas segundo o outro, viabilizando a aquisição de novos conhecimentos (Ventorini 2009, 57; Amiralian 1997, 86).

5. O Cego e os fatores sensoriais

As questões que se prendem com os sistemas sensoriais serão abordadas em maior detalhe no atual capítulo, que enuncia especificidades do desenvolvimento dos fatores sensoriais do cego. Pode-se referir que a cegueira é uma tipologia de deficiência visual, e portanto as suas características fundamentais ocorrem da perturbação de um dos canais sensoriais, neste caso a visão. Mais do que descrever detalhadamente os parâmetros sensoriais, o objetivo deste capítulo, é aclamar a forma como os sentidos podem auxiliar o cego, a contornar os obstáculos diários (esquema 8).



Esq. 8
Sistema perceptual na deficiência visual
fonte: Dischinger, M. 2000. p 218

5.1 Háptico e Ecolocalização

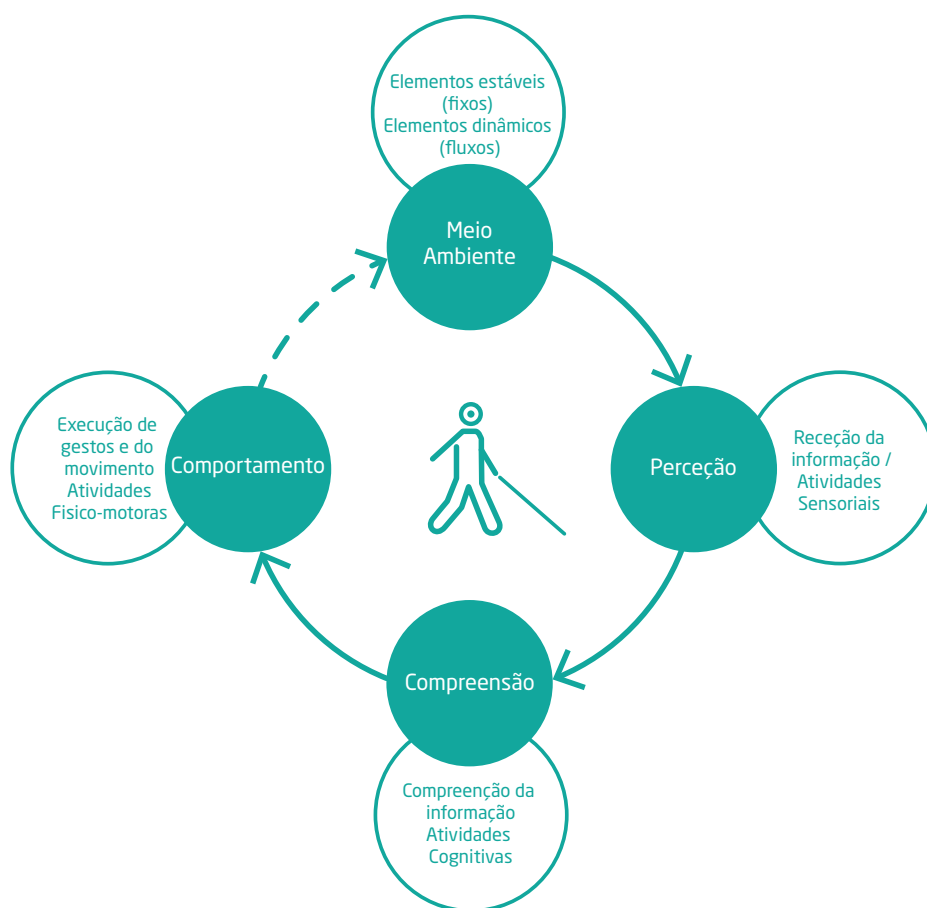
Uma vez que a cegueira ou deficiência visual exerce influência no comportamento do cego e na sua forma de estar na sociedade, cuja percepção de informação e do espaço permanecem em função das propriedades sensoriais. O deficiente visual procura estimular a utilização de outros sistemas sensoriais, nomeadamente o sistema háptico e a

ecolocalização, que são sistemas, utilizados na substituição do sentido da visão com o intuito de contribuir para o apoio à orientação e mobilidade do cego.

O envolvimento destas habilidades, através do tato, audição, olfato, ajudam a conceber e produzir conteúdos de representação e de ação que os canais sensoriais assumem enquanto ajudas e recolha da informação.

Portanto, o tato é um sistema sensorial com atributos que permitem captar as diferentes propriedades dos objetos e/ou obstáculos, tais como textura, forma, peso, relação espacial, entre outras. Através dos sentidos, o espaço é percebido e transformado em espaço simbólico, cuja interpretação efetuada através da audição ou tato, leva a uma tomada de decisão, transformando o espaço em lugar vivido e experienciado (Esquema 9).

Esq. 9
Relação entre indivíduo e espaço
envolvente
fonte: Bins Ely et al., 2000



Importa salientar, que a percepção é entendida através de conceitos, símbolos, códigos e outros elementos que fazem parte do quotidiano do cego. Nesta abordagem, o háptico funciona como interface, que cumpre

com a função de detetar as forças da gravidade e o deslocamento do corpo no espaço. O sistema auditivo responde consoante as vibrações do ar, pelo qual o cego orienta o ouvido na direção mais adequada, a fim de obter melhor compreensão e consciência do espaço. Trata-se de um sistema que opera na orientação, agregado a outros sentidos, proporcionando o conhecimento sobre a localização do indivíduo em relação ao espaço envolvente.

O sistema háptico "*Haptic perceptual systemuses*" é a combinação de informações táteis e cinestésicas sobre o meio, com o toque ativo. O sistema importa informações tridimensionais de objetos aquando existe interação do cego.

Tradicionalmente, é referenciado pelo toque, mas atualmente é chamado de háptico para enfatizar não apenas os sensores que envolvem a pele, mas paralelamente os sensores dos músculos, tendões e articulações. Este método baseia-se fundamentalmente na exploração, compreensão e utilização do ambiente físico.

Segundo Hersh Marion A. (2008) considera que é fundamental obter conhecimento dos fundamentos e das aplicações do sistema háptico percetual, tais como: assimilar as vantagens e limitações dos hápticos em sistemas de tecnologia assistida para cegos; valorizar as relações entre o sistema visual e a perceção do háptico; aprender as diferentes formas de utilização do háptico nos sistemas de tecnologia assistida e compreender os princípios e fundamentos do sistema háptico (Hersh Marion A. e Johnson Michael A., 2008, 135)

O sistema háptico pode ser dividido em subsistemas: tato cutâneo e tato dinâmico, sensação de temperatura e sensação de dor.

Neste sentido, alguns órgãos têm enorme relevância no desenvolvimento biológico e cultural dos indivíduos, sendo as mãos e os pés guias de recolha de informação sobre o meio envolvente. Quanto aos pés, permitem fornecer informações sobre o piso explorado: a inclinação, o material e a dureza, informações fundamentais no conhecimento para a locomoção segura. Segundo Cratty, as pessoas que possuem o sentido da visão, são informadas sobre esses recursos através dos olhos, mas as pessoas com deficiência visual têm de confiar nos seus pés como guias e sensores. (Cratty, 1971). As informações obtidas segundo o tato da pele tem importância acrescida, mas existe outras condições como a função, a cooperação direta entre os sensores da pele e os sensores dos

músculos, tendões e articulações (o sentido cinestésico), bem como os músculos que exploram os fatores coordenados pelo sistema neural, quando se encontram em interação com os objetos (Hersh Marion A. e Johnson Michael A. 2008, 135).

Segundo estes princípios, o reconhecimento háptico revela-se preciso e rápido, tendo em consideração todas as propriedades materiais obtidas através da perceção. No entanto, é preciso afirmar que o tato, efetivamente consegue obter o conhecimento da forma, mesmo sendo um processo demorado e pormenorizado. Por sua vez, quando existe a junção do tato com a audição, a informação obtida ainda é mais personalizada e particularizada. Neste contexto, a perceção torna-se mais coerente na captação da informação.

O outro sistema que contribui para orientação e mobilidade é a ecolocalização, também designado por *“Human Echolocation”*, que consiste no modo de navegação aplicado com recurso a “ecos” e “estalidos” de alta frequência, que por sua vez, são emitidos pelo sistema bucal e recebidos pelo próprio sistema auditivo. Isto é, alguns cegos desenvolvem uma forma de “sondar” o espaço, utilizando um som produzido pelo seu corpo, através do estalar de dedos ou da língua com o propósito de produzir um eco, que lhe fornece informações relativas ao espaço (Downey, Greg 2011). No entanto, é preciso notar que esta habilidade não é inerente e também não ocorre de maneira uniforme na vivência das pessoas cegas. Neste sentido, o sistema de ecolocalização varia de pessoa para pessoa, sendo o grau de orientação determinado pelo treino que o cego executa neste âmbito. Ou seja, não existe padronização e uma normalização para a percepção através deste método, porque os cegos relacionam-se com os espaços segundo os sons que ouvem (Hartenthal, M. Westphalen Von 2010).

Assim, o cego consegue distinguir sons, diferenciando espaços, como por exemplo, o bater palmas numa sala de aula não é a mesma coisa que bater palmas numa sala de cinema. Cada espaço apresenta arquiteturas sonoras diversas, criadas pelo posicionamento das pessoas no espaço e pelas características que o espaço obtém.

Porém, o cego quando se move através da ecolocalização, serve-se da parte do cérebro destinada ao sentido da visão.

Esta afirmação está de acordo com uma publicação na revista PLoS ONE, onde os investigadores utilizaram imagens de ressonância

magnética funcional (fMRI-Functional Magnetic Resonance Imaging) (Figura 32) para controlar a atividade cerebral de dois cegos especialistas em ecolocalização (Thaler L, Arnott SR, Goodale MA 2011).

Neste sentido, um dos casos relevantes na abordagem que consiste na técnica da ecolocalização, é o de Ben Underwood.

Ben Underwood foi um rapaz que nasceu em 26 de Janeiro de 1992 na Califórnia. No entanto, foi-lhe diagnosticado aos dois anos um cancro em ambos os olhos, pelo qual teve que removê-los para poder sobreviver. Perante esta situação, Ben aprendeu a utilizar a técnica (ecolocalização) que se baseava em cliques, estalidos com a boca e bater palmas, de modo a navegar e evitar obstáculos. Com esses sons emitidos, dependendo da velocidade e do volume do eco, ele era capaz de entender a envolvente e distinguia objetos como carros, postes, portas e executava diversas atividades como: andar de bicicleta e jogar video jogos (Figura 33 e 34), entre outras atividades. (Scienceblogs, 2011).

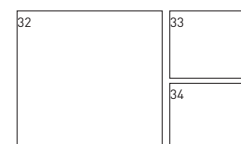
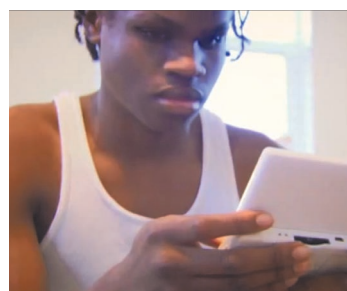
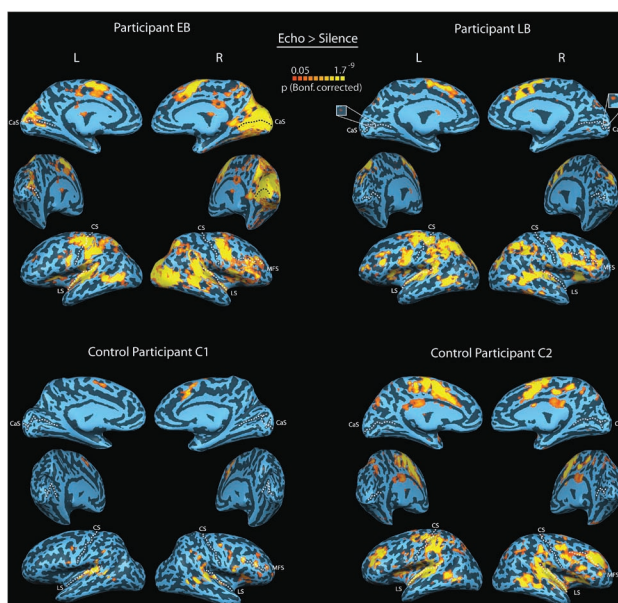


Fig. 32

Atividade cerebral dos participantes reconstruída e parcialmente inflado na superfície cortical. fonte: PLoS ONE

Fig. 33

Ben Underwood a andar de bicicleta. fonte: Documentário - Extraordinary People

Fig. 34

Ben Underwood a jogar consola fonte: Documentário - Extraordinary People

5.2 Sistema Háptico como ajuda técnica à mobilidade

É oportuno enunciar, que o sistema háptico atua com grande potencial com o objetivo de auxiliar em condições naturais, na identificação e deteção de objetos, percepção da textura, dureza, forma e peso. Deste modo, os produtos baseados no sistema háptico estimulam procedimentos exploratórios possíveis, quando um dispositivo no seu desempenho é bem sucedido e viável no mercado.

Com a proliferação de pesquisa em tecnologia e em relação ao contexto apresentado, foram desenvolvidos sistemas de auxílio à orientação e mobilidade. A maior parte destes sistemas, faculta *feedback* ao utilizador e os dispositivos háptico surgem como alternativa ao uso dos sons, uma vez que interagem com o cego através do tato.

Desta forma, estes aparelhos podem ser integrados nas funções desempenhadas no dia-dia dos cegos, além de facilitarem a adaptação de indivíduos que apresentam maior afinidade com experiências cinestésicas, relacionadas com sensações corporais como o tato e a movimentação muscular.

Geralmente são mais acessíveis aos cegos os sistemas de baixa tecnologia, como é demonstrado pelo uso da bengala branca e do cão-guia no apoio à mobilidade e o sistema braille no apoio à literatura para obter informação.

5.3 Bengala branca, cão-guia e pisos táteis

Como referido anteriormente, a orientação e a mobilidade de uma forma autónoma são uma das premissas da acessibilidade e uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas pessoas cegas. Para tal, é importante conhecer as ajudas técnicas como fatores ligados a processos de perceção do espaço construído.

Desta forma, a bengala branca e o cão-guia são sistemas tradicionais e utilizados frequentemente, com a finalidade de efetivar a acessibilidade das pessoas com deficiência visual a partir de ajudas técnicas mais adequadas.

A bengala é um meio de tecnologia assistida aplicada pelo cego para explorar o espaço:

“ (...) a bengala representa para uma pessoa com deficiência visual, entre outros benefícios, extensão dos seus sentidos tátil e cinestésico, segurança, proteção e meio informativo sobre a natureza e condições do solo e de alguns obstáculos do ambiente.”
[Sonia B. Hoffmann and Ricardo Seewald 2001]

A bengala, instrumento de apoio à mobilidade, permite que os utilizadores possam por reflexão sonora e por reconhecimento tátil,

identificar diferentes obstáculos em ambientes externos. Porém, o uso da bengala apenas engloba o facto dos utilizadores não conseguirem andar em linha reta sem nenhum tipo de *feedback* externo, como a não possibilidade para detetar obstáculos e perigos que se encontram acima da cintura do indivíduo.

A bengala é sem dúvida o sistema mais usado pelos cegos, tornando-a assim um símbolo mundial da patologia, a sua utilização permite aos restantes cidadãos estarem sobreavisados da presença do cego. Também, este sistema é muitas vezes considerado símbolo de enfermidade e sinal de inferioridade, que muitos cegos rejeitam, com o treino de mobilidade e de orientação:

“A bengala branca é o símbolo universal da deficiência visual, identifica o seu utilizador como cego ou deficiente visual, podendo ser considerada um auxílio e sinalizador efetivo e eficiente de locomoção independente.” (Sonia B. Hoffmann and Ricardo Seewald 2001)

Apesar da sua simplicidade técnica, a mesma pode informar o cego das diversas particularidades do meio envolvente, como a localização de objetos, dureza do solo, declives que possam provocar a queda ou a colisão do utilizador. Além disso, torna viável a deteção de cruzamentos nas ruas, indica a direção de obstáculos e facultar informações úteis na orientação da locomoção do cego (Guth D, Rieser J. 1997; Jansson G. 2000).

Uma das características fundamentais é a capacidade que o sistema proporciona na interface com o espaço. Neste sentido, os dispositivos devem conduzir vibrações de *feedback* no seu manuseamento, ter uma boa distribuição do peso, serem leves, e em paralelo, ter peso suficiente para resistir ao vento.

Ao invés de utilizar a bengala, o cego também pode recorrer ao cão-guia que deteta o reconhecimento de obstáculos. O cão-guia, também é considerado como uma ajuda técnica que é constituída pelo cão, o arnês (cinto que rodeia o peito do cão e que têm uma alça para o cego agarrar) e o cego, que em conjunto formam um todo. O cego controla o cão através do arnês e de ordens que são transmitidas ao cão.

Desde há milhares de anos, que os cães-guia são utilizados no apoio aos cegos, ao ponto das representações estarem retratadas nas paredes

de Pompeia (Figura 35). No entanto, o uso sistemático e generalizado do cão-guia começou após a Primeira Guerra Mundial.

Neste contexto, os cães-guia são de elevada importância para as pessoas com deficiência visual, mas o custo elevado restringe o seu uso.

O cão-guia é considerado pelos cegos um dos recursos de eleição de apoio à orientação, no entanto, exige que o utilizador tenha condição física e conhecimentos prévios de mobilidade e orientação. Deve ainda possuir condições para efetuar os seguintes cuidados: manutenção da sobrevivência; saúde e higiene do cão (Hersh Marion A.; Johnson Michael A., 2008, 141).

Para além destes fatores, tanto a bengala como o cão-guia, são úteis para a mobilidade no espaço, mas não constituem uma ajuda na orientação num plano mais afastado. Esta informação para a orientação deve provir de outras fontes (equipamentos de apoio à orientação) ou da própria memória do cego (Hersh Marion A.; Johnson Michael A., 2008, P.142).

Para além dos sistemas anteriormente referidos, os pisos táteis (Figura 37e38) são também considerados meios de tecnologia assistida simples, já amplamente utilizados em vários países. São pisos em relevo e/ou texturas diferenciadas em relação aos pisos circundantes, que quando aplicados em espaços urbanos, servem como sinalização e aviso às pessoas cegas. Como exemplo, refere-se o sistema implementado na zona metropolitana de Milão e Génova (Figura 40), desenvolvido pelo Instituto Europeo di Design de Milão, Centro Ricerche Strutture Naturali e União Italiana de Cegos, que consistiu em criar pavimentos sensíveis, direcionais e de alerta produzidos em borracha volumétrica, com pinos de diferentes tamanhos perceptíveis por cegos e videntes para assinalar as zonas de perigo (Bartolo, Carmelo di; D'Uva, Paulo Bago; Lewi, Elisha 1998-90).

Entende-se assim, que estes sistemas apoiam na orientação e na mobilidade dos utentes, permitindo ainda adequada deteção dos pisos táteis, com os membros inferiores do corpo dos utilizadores e com recurso à bengala. Neste sentido, os pisos táteis cumprem com os seguintes objetivos: identificar potenciais perigos, conduzir percursos seguros, indicar mudança de direção e por último marcar presença de atividades positivas. Ou seja, o desenho do piso tátil corresponde a mais que uma função, tendo utilização em diferentes abordagens, classificadas da seguinte forma (Bentzen e Barlow, 2008): pisos táteis

como sistemas de orientação; piso táteis para indicar aspetos variáveis e pisos táteis para informações de alerta e direção. Em relação aos pisos táteis como sistemas de orientação têm como objetivo criar percursos com início, meio e fim, atingindo caminhos seguros. Neste método, são indicados os perigos, mudanças de direção, limites de plataformas, travessias.

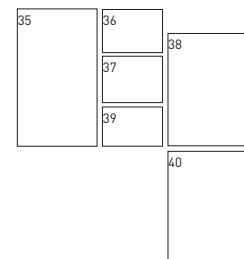


Fig. 35
Mural Painting from Pompeii
Market scene: blind man with
dog at left (original in Museo
Nazionale - Naples)
fonte: Sobre a Deficiência Visual

Fig. 36
Piso tátil direcional
fonte: APNEN

Fig. 37
Piso tátil de alerta
fonte: APNEN

Fig. 38
Piso tátil alerta para situação
de perigo
fonte: APNEN

Fig. 39
Pisos táteis para informações
direcionais
fonte: Carolina Maggi e Paula
Lopes

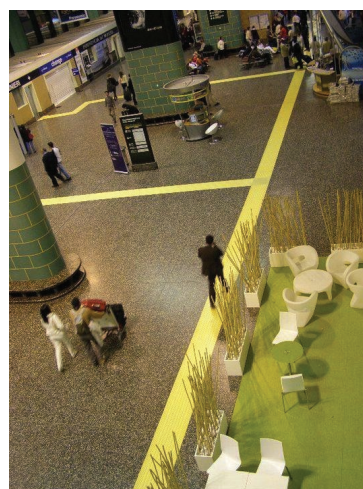


Fig. 40
Pavimento sensível em borracha,
guia para a mobilidade em
segurança do cego.
fonte: Carmelo Di Bartolo et al.,
1989-1990

Os pisos táteis que abordam aspetos variáveis diferenciam situações de perigo, como rampas, degraus, entradas de veículo, pontos de cruzamento, entre outros (Figura 38). Para informações direcionais ou de alerta para identificar situações de perigo, como exemplo, indicação das direções mais adequadas nos espaços públicos ou zonas propícias a quedas nas estações de comboios ou metro (Figura 39).

Considerações intermédias

A abordagem anteriormente apresentada justifica-se pela emergência e pela crescente discussão na sociedade sobre a acessibilidade das pessoas com necessidades especiais no âmbito da deficiência visual. Através de pesquisas realizadas segundo a literatura existente, teve-se em consideração a tecnologia eletrónica e os equipamentos de apoio à mobilidade, a fim de propiciar aos deficientes visuais, possibilidade para o desenvolvimento cognitivo e especialmente para a integração numa sociedade cada vez mais complexa.

Além dos aspetos citados, é necessário salientar que o objetivo neste estudo visa o desenvolvimento de três equipamentos voltados para os deficientes visuais, cuja aplicação remete para a orientação, navegação e mobilidade.

Cada tema analisado na pesquisa, abre infinitas possibilidades de investigação. Por exemplo, o sistema de ecolocalização modifica a interação dos indivíduos com o espaço público através de ecos, sendo um campo interessante para futuras pesquisas e para desenvolvimento de equipamentos eletrónicos de apoio à orientação dos cegos. Cada vez mais, surgem recursos tecnológicos, que suscitam o desenvolvimento de importantes pesquisas sobre a relação do som/eco, espaço, tato e indivíduo. Além disso, o surgimento de equipamentos tecnológicos introduz na vida do cego, mais mudanças de acordo com as tarefas diárias e da maneira como o indivíduo interage com as pessoas e com o espaço.

A pesquisa reafirma a importância dos sistemas sensoriais na percepção de obstáculos, demonstrando que os sistemas contribuem não somente para a compreensão das qualidades físicas do espaço, mas também a participação ativa na construção de significados dos mesmos. São mecanismos que contribuem para a compreensão da interação, evidenciando a capacidade cognitiva do indivíduo, que possibilita a descoberta, a percepção, a transformação dos espaços envolventes. Porém, a percepção sensorial não é um fenómeno adquirido, mas sim, consoado com a experiência do utilizador.

Desta forma, pode-se concluir que os autores referentes às temáticas abordadas ao longo dos capítulos concertam que a percepção do espaço é, portanto, uma combinação de estímulos dos diversos canais sensoriais, mas que difere de indivíduo para indivíduo. Trata-se, por isso da interações entre sentidos, símbolos, pensamentos e sentimentos, pelo qual a sociedade adquire significados.

Parte III**Projeto:
Mobifree**

A falta de visão ou cegueira no indivíduo incapacita o seu papel normal na sociedade e na comunidade em geral com repercussões nas atividades relacionadas com interação, mobilidade e comunicação.

No quotidiano, a visão é o sentido mais usado no desempenho das atividades, e uma vez que o cego é um indivíduo privado dela, tem sérias restrições na sua vida. Neste sentido, é importante a utilização de tecnologias de apoio à mobilidade, pois trata-se de modos de auxílio, que encaminham o cego no seu percurso, evitando acidentes.

O cego pretende chegar ao seu destino, através dos seus próprios meios, com base nas referências espaciais e temporais, de forma a perceber a realidade em função dos seus sentidos. Sendo assim, a percepção é o processo de obtenção, seleção, interpretação e organização da informação sensorial do espaço físico, para a orientação e mobilidade. Esta informação é guardada pelo processo de memorização (informação cognitiva), uma vez que permite ao cego criar mapas mentais com recurso à memória para a construção do seu dia-a-dia.

Geralmente, o cego recorre à audição e ao tato para obter informação sensorial do meio, pois contribuem para a mobilidade diária, colmatando a falta do sentido da visão na percepção do espaço. Neste âmbito, estes sentidos são fontes importantes para o conhecimento do mundo. Dessa forma, a percepção do espaço se constrói pela conjugação de sensações táteis, sinestésicas e auditivas aliadas às experiências mentais desenvolvidas pelo cego.

Neste sentido, os equipamentos de apoio à orientação e mobilidade contribuem para caminhos diferenciados, pelo qual o cego adquire autonomia suficiente, diminuindo a dependência de outros.

Para responder às necessidades do cego, foram recolhidos dados relativos à temática em causa (mobilidade), cujos fatores estão relacionados com as tarefas diárias dos utentes, conduzindo assim ao desenvolvimento do *sistema-produto*.

1. Anteprojeto: Equipamentos Eletrónicos de Apoio à Mobilidade

A abordagem da temática apresentada neste documento foi iniciada em 2008 pelo Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática (DETI) da Universidade de Aveiro, solicitado pela

Associação Promotora do Ensino dos Cegos (APEC). O objetivo do projeto consistiu no desenvolvimento de Equipamentos Eletrónicos de Apoio à Mobilidade do Cego (EEAMC), com a finalidade de deteção de obstáculos ao nível do solo e acima da cintura do cego.

Numa primeira fase, foi desenvolvido um equipamento para detetar obstáculos, buracos, desníveis e degraus no solo, e nesse sentido, projetou-se a primeira versão com base no princípio da bengala branca (Figura 41). O objetivo consistiu em aliar a bengala branca à tecnologia de transdutores de ultrassons, permitindo ao cego o alerta por vibrações e/ou áudio (Dias 2008).

Fig. 41
Protótipo para EEAMC, primeira versão com base no princípio da bengala branca (Dias 2008).
fonte: Registo fotográfico pelo autor, 2011



O projeto desenvolvido até então (Dias 2008), não representava um dispositivo portátil, discreto, eficaz na deteção das dificuldades no ambiente envolvente. O mesmo autor (Dias 2008) refere ainda que a maioria dos sistemas existentes no mercado, não correspondem às atuais necessidades e tem custos elevados. Por outro lado, há equipamentos que continuam em fase de prototipagem, o que dificulta a continuidade do produto, tornando-se intangível ao público concreto. A primeira versão da bengala foi equipada com LED's de alto brilho, que ficavam intermitentes nos locais de pouca luminosidade para alertar o outro, aumentando assim a segurança do cego na via pública.

Em relação ao hardware e software do equipamento, foi projetado para obter o menor consumo de energia, permitindo maior capacidade e autonomia. Nesta versão foram realizados testes de laboratório com os transdutores de ultrassons⁷, medições de distância em diferentes tipos de materiais e superfícies (Dias 2008, 40-42).

7. Dispositivo com capacidade para transformar um tipo de energia noutra, no caso dos transdutores de ultrassons a energia elétrica é transformada em energia acústica (Sousa 2010, 4).

Posteriormente, foi desenvolvida uma segunda versão mais compacta, leve e rápida na deteção de obstáculos (Rosa 2009). O autor enumera algumas vantagens e desvantagens relativas ao equipamento. Quanto às vantagens, verificou-se o facto de poder detetar desníveis no solo, elevada autonomia e o baixo custo do equipamento (aproximadamente 80 euros).

Em relação às desvantagens detetadas, a falta de capacidade para detetar obstáculos acima do nível da cintura, o facto do equipamento ser demasiado pesado e pouco prático na sua usabilidade. Relativamente à eletrónica o algoritmo de deteção era relativamente lento o que dificultava a perceção imediata do meio (Rosa 2009, 7-11).

Neste equipamento, o sistema na sua utilidade apoia-se em duas técnicas de apoio à marcha, a técnica de “dois toques” e a “técnica de contacto permanente com o chão”, em função da velocidade e do movimento efetuado com a bengala, que difere de cego para cego.

A técnica de “dois toques” consiste em descrever um arco na frente do seu corpo de modo a cobrir a largura dos ombros, batendo com a ponta da bengala no chão apenas nos limites da oscilação. O lado em que a bengala toca no chão deve de ser o oposto ao pé que está à frente, de maneira a que se coloque sempre o pé na posição em que a bengala tocou previamente o solo. O cego deteta assim, objetos e desníveis no piso que se encontram na sua frente. Para além disso, o movimento que é feito com a bengala pode direcionar o cego a caminhar em linha reta, mas neste caso, o cego deve de ter uma referência que sirva de guia, como é o caso das paredes ou lancis de passeios.

A técnica de “contacto permanente” com o chão consiste em realizar o mesmo arco com a bengala na frente do seu corpo, mas deslizando a ponta no chão para ter maior perceção dos desníveis.

Como é natural, a técnica a ser utilizada, deve ser a mais adequada ao tipo de superfície e de percurso a percorrer, podendo esta ser mais lisa ou rugosa.

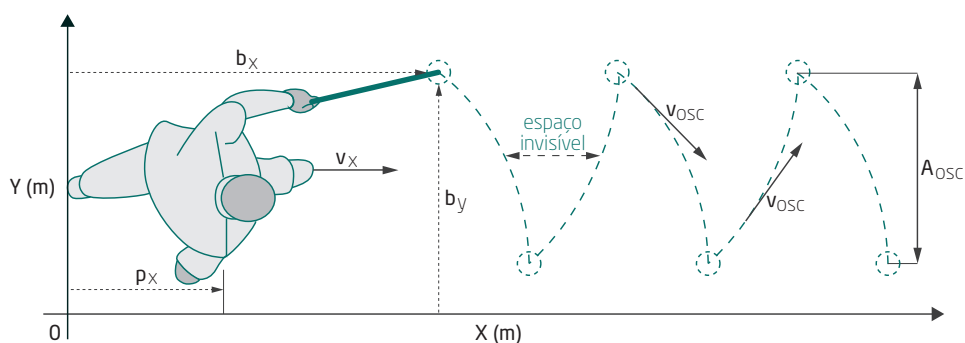
Qualquer que seja a técnica usada no manuseamento da bengala, a informação não fica totalmente disponibilizada quando a área está a ser pisada, sendo apenas transmitida ao cego uma pequena porção do espaço percorrido.

Como se verifica no teste (Esquema 10) existe muitos espaços por sondar na frente do utente que foram denominados por “espaços

invisíveis”, podendo conter pequenos obstáculos ou buracos que podem provocar acidentes. (Rosa 2009, 11)

Esq. 10

Esquema do movimento característico da bengala quando o cego se encontra em marcha, onde se verifica que fica por sondar grande parte do espaço. É também representado os parâmetros medidos calculados a partir dos ensaios realizados. fonte: Rosa, 2009



De acordo com os ensaios realizados (Rosa 2009) um dos fatores que podem ter influência no aumento ou diminuição da área dos “espaços invisíveis” está relacionado com a velocidade que o cego se desloca combinada com a velocidade que move a bengala na sua frente. Deste modo, esta prática possibilita a existência de uma infinidade de variáveis, aumentando ou diminuindo os “espaços invisíveis” (Figura 42) (Rosa 2009, 11).

O cego não se adaptou ao modelo (Rosa 2009) pelo facto de se tratar de um objeto aparatoso (aplicação com varetas) (Figura 43). Outra das desvantagens foi a aplicação de vários LED’s que acendiam para identificar zonas de pouca luminosidade, que expõe o utente em demasia.

Segundo o autor, o cego começou por indicar alguns aspetos importantes para o equipamento, de acordo com a sua experiência. Assim, a bengala deveria ser equipada com um emissor de pulsos agudos audíveis para auxílio na ecolocalização. Por outro lado, a bengala deveria ainda transmitir informações sobre a intensidade luminosa, que possam fornecer referências geográficas ao cego como por exemplo, a passagem de ambientes interiores para exteriores e vice versa. Outro aspeto referido está relacionado com o ajuste do comprimento da bengala com a estatura do utente, sendo estipulada a medida da bengala a referência desde o solo até ao esterno do cego. O modelo desenvolvido (Rosa 2009), obteve melhorias em relação aos transdutores de ultrassons, onde foram detetados alguns problemas inerentes ao algoritmo relativo à primeira versão (Sousa 2010), melhorando a capacidade de resposta na deteção dos obstáculos.

Assim, e de acordo com os autores das investigações apresentadas, foram realizados testes em ambientes reais (Figura 44), permitindo a veracidade do conceito bem como o desenvolvimento de algoritmos apresentados na detecção eficaz de buracos, desníveis e degraus. Estes equipamentos permitiram verificar apenas um número muito limitado de falsas detecções em superfícies de elevada irregularidade. Todos os obstáculos foram detetados independentemente do tipo de superfície, mostrando que a abordagem tomada melhora consideravelmente a mobilidade e a confiança do cego (Dias 2008, Rosa 2009 e Sousa 2010).

A abordagem tida nestes equipamentos permitiu reestruturar novas ideias, direcionando para futuras investigações, projetos cada vez mais adaptados às reais necessidades do cego, sendo esta realidade desenvolvida na presente investigação.



42	44
43	

Fig. 42

Ensaio para determinar os fatores influentes no aumento ou diminuição de "espaços invisíveis"
fonte: Rosa, 2009

Fig. 43

Protótipo, segunda versão da bengala
fonte: Registo fotográfico pelo autor, 2011

Fig. 44

Testes de usabilidade com utentes
fonte: Rosa, 2009

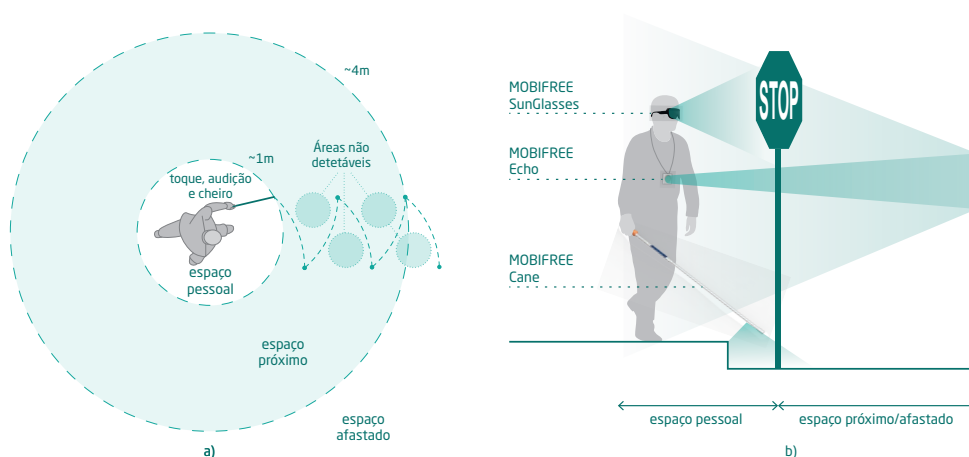


2. Projeto: Sistema Mobifree - introdução e enquadramento

No âmbito deste estudo, é vital definir o sistema Mobifree e os conceitos específicos trabalhados e desenvolvidos para que no seu sentido prático, se colmatem barreiras que existem no quotidiano do cego. Outra razão prende-se com o facto do sistema Mobifree (Esquema 11) ser um conjunto de equipamentos emergentes, com o propósito de responder a vários níveis de deteção.

Esq. 11

a) Definição de espaço e modalidades sensoriais que variam quando o cego utiliza a técnica de dois toques; b) Dispositivos Mobifree e a relação na definição de espaço.
Fonte: S.I. Lopes et al. 2011



Neste sentido e dada a atual dimensão do projeto, optou-se por atribuir uma marca e criar um logotipo (Figura 45 e 46). O conceito de marca baseou-se nas seguintes palavras: mobilidade e liberdade: “Mobi (Mobilidade) + Free (Liberdade) = Autonomia e segurança”. Neste contexto, foi selecionado um conjunto de ideias para o nome tendo recaído a escolha sobre MOBIFREE.

45 46

Fig. 45
Esquismo da ideia para o logotipo.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011



Fig. 46
Logotipo versão final.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

A investigação do objeto de estudo estabelece o desenvolvimento de três equipamentos, que se complementam na deteção do espaço envolvente, com o intuito de detetar os obstáculos que surgem como barreira na mobilidade do cego. Com vista a incrementar equipamentos que correspondem às necessidades atuais do cego, o sistema baseia-se em processos autónomos, por se tratar de produtos com capacidade de atuação individual (Anexo 1), segundo:

- Ao nível do solo (Figura 47); o equipamento Mobifree Cane deteta buracos, desníveis e degraus no chão, que atua como detetor junto do cego (Anexo 2).

- Ao nível acima da cintura (Figura 48); o equipamento Mobifree SunGlasses deteta obstáculos situados acima da cintura e na frente do cego (Anexo 3).

- Ao nível da distância (Figura 49); o equipamento Mobifree Echo deteta o espaço envolvente a uma distância de 15m (aproximado) (Anexo 3).

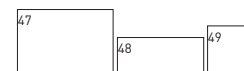


Fig. 47

MOBIFREE CANE

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 48

MOBIFREE GLASSES

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 49

MOBIFREE ECHO

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

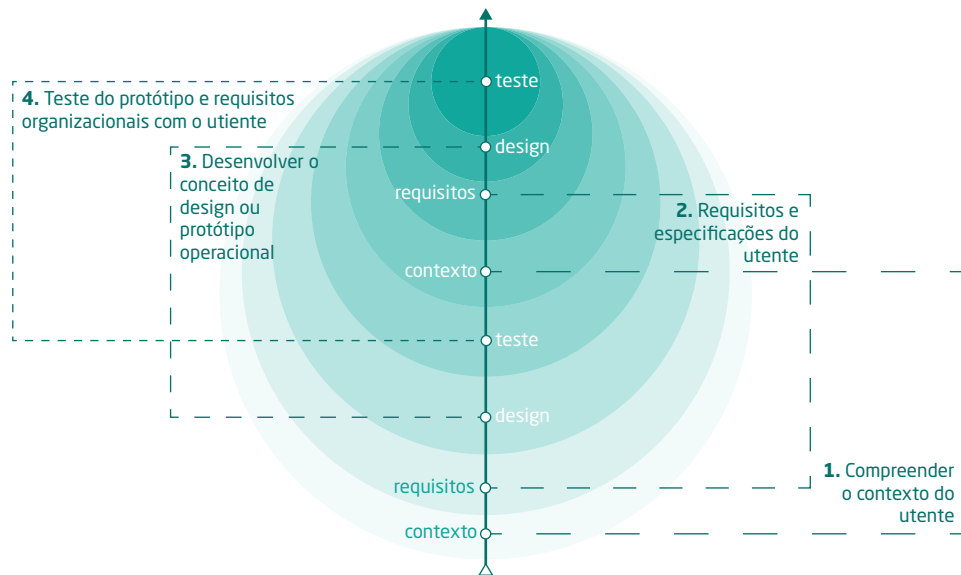
2.1 Design Centrado no Utilizador

Neste capítulo, a abordagem para o desenvolvimento do sistema Mobifree baseou-se no design centrado no utilizador de acordo com o manual “*Respect*” (Maguire1998), em função da usabilidade e segurança dos respetivos equipamentos. Através do processo do design centrado no utilizador, propôs-se neste âmbito desenvolver um sistema eficaz e interativo permitindo progressão na mobilidade do utente. A abordagem realizada no desenvolvimento do sistema Mobifree corresponde a dar resposta às dificuldades do cego, permitindo motivação para a exploração a nível cognitivo e físico. Seguindo esta linha de pensamento, o design centrado no utilizador pretende salvaguardar benefícios para os utentes, cujos produtos exploram o aumento da produtividade, maior qualidade na usabilidade, proporcionando maior segurança do utente como contribuição para uma melhor saúde.

Por outro lado é importante referenciar que estes sistemas devem se basear em parâmetros ergonómicos e processos de testes práticos, podendo assim, validar conceitos e modelos mais adequados aos utilizadores evitando resultados inapropriados. Assim sendo, o design centrado no utilizador, implica em diversos fatores, tais como: análise do perfil do utente nas tarefas e nos ambientes/espacos frequentados ou percorridos; participação ativa do utente; conjugação adequada da função entre o utilizador e o sistema; incorporação derivada do *feedback*

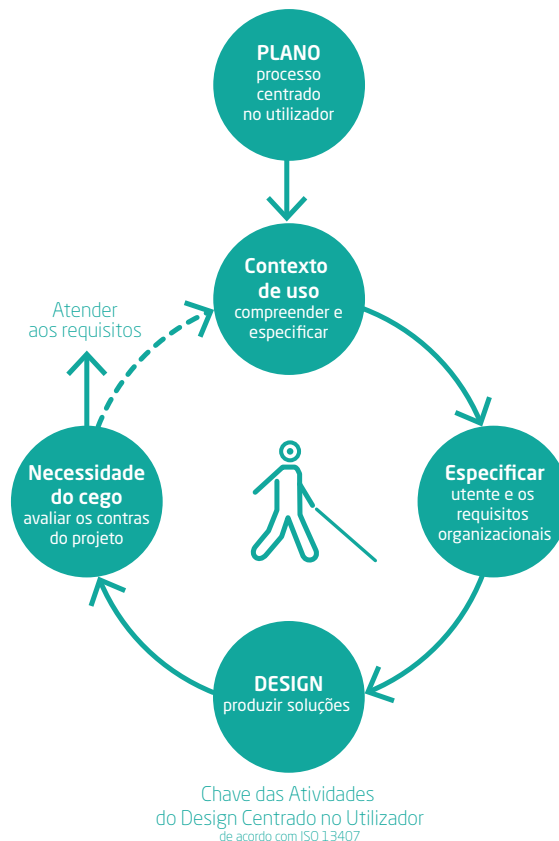
do utente com o equipamento, e por fim, a interação proveniente do protótipo desenvolvido (Esquema 12).

Esq. 12
Requisitos em função do utente e
ciclo de design
Fonte: Maguire, 1998



Estes fatores fazem parte do processo de requisitos para o desenvolvimento de produtos centrados no utilizador, sendo um método iterativo baseado no ciclo de conceção segundo a norma ISO 13407 (1997b) (Esquema 13) (Maguire 1998, 2).

Esq. 13
Ciclo do Design Centrado no
Utilizador
fonte: Maguire, 1998



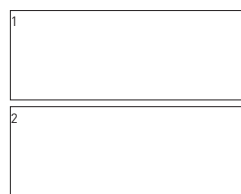
Desta forma, o papel do utente é relevante no desenvolvimento dos equipamentos, sendo a participação do utilizador um contributo eficaz na equipa de desenvolvimento do projeto e na conciliação de potenciais estratégias ou imprevistos a evitar. Ou seja, o utilizador faz parte do processo de desenvolvimento, de acordo com as considerações tidas inicialmente no projeto, pois contribui para uma melhor conceção e solução (Maguire 1998, 1-2).

De acordo com Jorge Simões e Renato Bispo (2006) em Design Inclusivo, Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes, consideram que os níveis de participação do utilizador no processo de desenvolvimento de produtos são classificados por quatro premissas sendo eles as seguintes:

1. **Informado:** esta definição diz respeito ao nível mais baixo de interação entre a equipa de projeto e o utilizador, que é contudo o parâmetro fundamental para todos os outros. Neste âmbito, o utilizador é informado das condicionantes e dos critérios que fazem parte do projeto, tomando consciência da globalidade dos problemas, para além do ponto de vista pessoal. Também a responsabilidade do projeto é inteiramente exclusiva da equipa técnica, mas é dado ao utilizador o conhecimento de todas as fases do projeto.
2. **Consultado:** o utilizador para além de ser informado é tido em consideração pela equipa do projeto no processo de decisão. Aqui, a responsabilidade é assente nas opiniões dos utilizadores, no entanto as decisões continuam a ser no âmbito dos profissionais.
3. **Envolvido:** dentro desta perspetiva, o utilizador é envolvido nas várias fases do projeto participando nos processos de decisão de uma forma partilhada com a equipa técnica. Apenas o utilizador só intervém com a decisão dos profissionais, devendo ser informado de todas as decisões tomadas e critérios que todo o projeto assenta.
4. **Empowered:** neste parâmetro o principal objetivo focaliza-se na autonomia e competência do utilizador no desenvolvimento do projeto, solicitando apoio à equipa técnica quando necessita. As decisões projetuais podem ser distribuídas ou despoletadas na equipa técnica sendo esta decisão da responsabilidade do utilizador (Bispo 2006, 36-38).

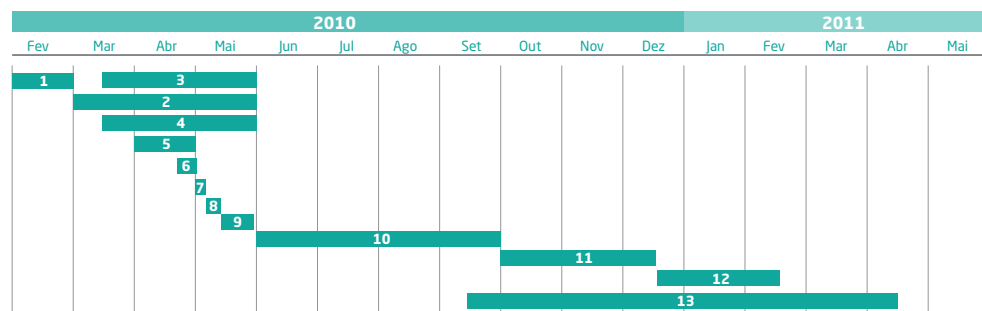
2.2 Plano de execução

Para o desenvolvimento do projeto foi elaborado um plano de execução, tendo sido inicialmente elaborado em projeto I e concluído em projeto II no âmbito do Mestrado em Design (Diagrama 1 e Diagrama 2).



Diag. 1
Cronograma desenvolvido para projeto I
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2010/2011

Diag. 2
Cronograma desenvolvido para projeto II
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011/2012

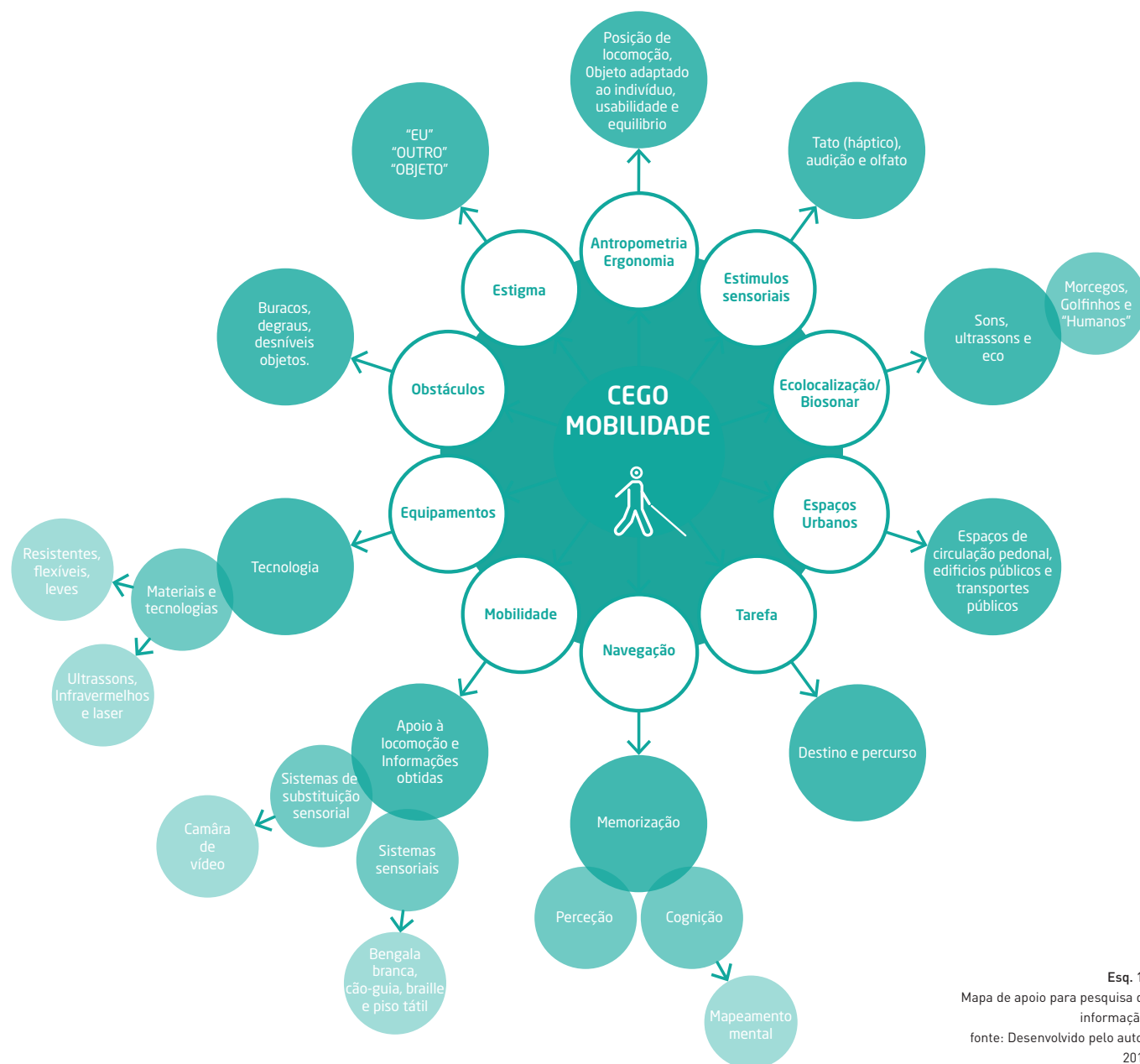


1. Levantamento do equipamento existente. 2. Entrevista com o utilizador invisuál. 3. Pesquisa, casos de estudo. 4. Testes técnico funcionais com o utilizador invisuál. 5. Conceito e desenhos para bengala. 6. Discussão de ideias. 7. Sketch and rendering. 8. Seleção e definição do conceito 9. Modelação e detalhe. 10. Desenhos técnicos, custo e fabrico do protótipo. 11. Prototipagem. 12. Testes do equipamento com o utilizador invisuál. 13. Equipamento para deteção de obstáculos ao nível da cabeça.

PROJECTO II plano de execução 2011/2012												
	outubro			novembro				dezembro				
semanas	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
dia do mês	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16
PROJECTO II		> pesquisa casos de estudo	> conceito e representação de propostas por intermédio do desenho >Seleção da melhor proposta >análise interactividade com bengala modular electrónica	ANTEPROJECTO >representação da ideia em 3D ou Rendering Manual >apresentação da ideia >orçamentação	>Ajustar dimensionamento do modelo desenvolvido	PROJECTO BASE >Apresentação e comunicação do projecto		Preparação do projecto com rigor ao nível da execução Escala 1:1				PROJECTO DE EXECUÇÃO > Dossier Final com toda a informação necessária para comunicar o projecto e para a produção do produto
PROJECTO I		> nome para o produto	> conceito para logotipo	> logotipo		> comunicação para divulgação do produto (internacional)						manual do utilizador

Numa primeira abordagem o principal objetivo foi a análise de conteúdos relacionados com o problema em causa e que consistiu na pesquisa de informação e de equipamentos de apoio à mobilidade do cego, como as condicionantes existentes na resolução da mobilidade (Esquema 14). O projeto desenvolvido resultou do desenvolvimento da bengala eletrónica, considerando o trabalho de investigação realizado pelo Departamento de Eletrónica Telecomunicações e Informática. Neste âmbito, foi analisado casos de evidência que pretendem responder às barreiras do dia-a-dia do cego, como a procura de soluções inovadoras e eficazes no manuseamento da bengala. Posteriormente foi construído um modelo em 3D, para uma melhor perceção da volumetria e dimensionamento, assim como, a potencial flexibilidade. Por fim, foi testado o funcionamento da prorrogação e

recolha da bengala, por intermédio de protótipo (módulos, e cabo no interior), para viabilizar a continuidade do projeto .



Esq. 14
Mapa de apoio para pesquisa de informação.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

3. Mobifree Cane

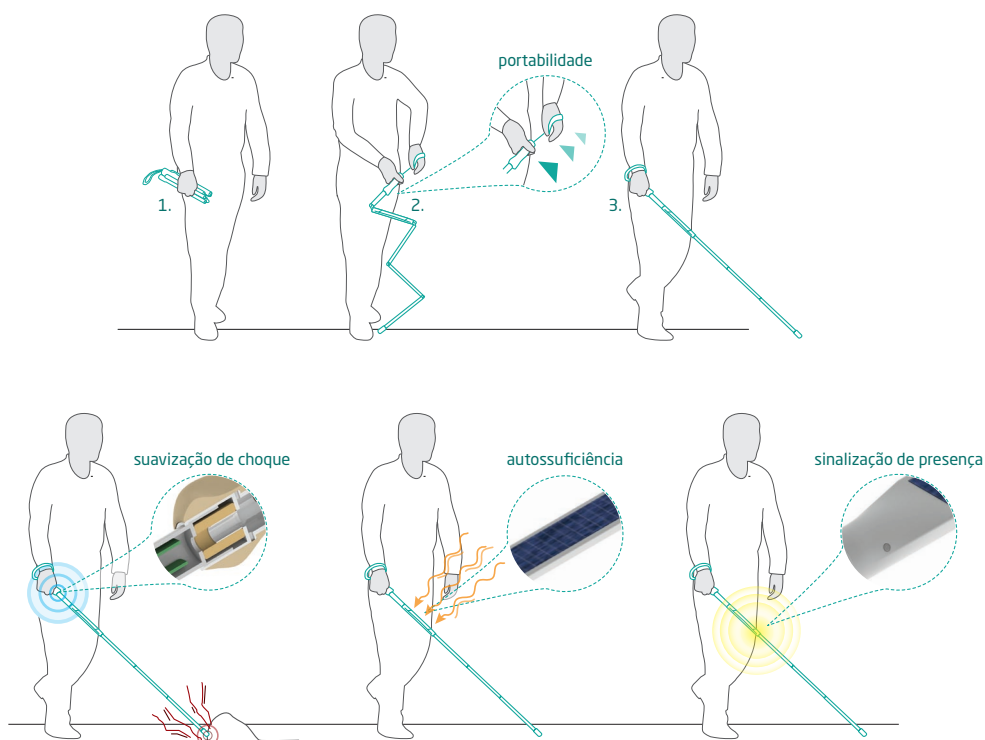
A partir dos resultados deste estudo foi iniciado o projeto Mobifree Cane com base na tecnologia de ultrassons, para permitir a detecção de buracos, desníveis e degraus ao nível do chão.

Dentro deste seguimento e dando continuidade ao trabalho efetuado no anteprojecto pelo departamento de Eletrónica Telecomunicações e Informática, mantiveram-se e integraram-se outras características para atingir um desempenho mais eficaz e familiar quando o cego

interage com o equipamento e o meio envolvente. Estas características consistem em fatores fulcrais, tais como: *portabilidade*, *suavização de choque* em contacto com os objetos, a *autossuficiência*, e por fim, *senalização de presença*.

A partir destas características e sendo a *portabilidade* (Figura 50) um dos conceitos fundamentais para o contexto diário do cego, é relevante que a bengala consiga detetar obstáculos num determinado lugar. Além disso, a bengala cumpre duas fases de manuseamento, do qual o cego consegue recolher e guardar junto de si, quando deixa de cumprir a necessidade primária (marcha). A bengala deve estar somente prorrogada (1,20m, medida que varia consoante a estatura do cego), quando está a cumprir a sua função, para evitar acidentes a outros cidadãos. Assim, numa segunda função a bengala possibilita a recolha em módulos, podendo ser acomodada em diversos sítios (mala, gaveta, armário, entre outros). Isto é, foi desenvolvido um sistema de redução/diminuição do comprimento da bengala, tendo em consideração o posicionamento da bengala relativamente ao solo e os componentes eletrónicos que estão no interior dos tubos, destacando assim a flexibilidade da mesma.

Fig. 50
Principais características:
portabilidade, suavização
de choque, autossuficiência
e sinalização de presença.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011/2012



Outro parâmetro destacado no sistema Mobifree Cane é a *suavização do choque* (Figura 50) com os obstáculos, de modo a minimizar lesões que

ocorrem no pulso do cego quando se encontra em marcha. Para este efeito, projetou-se para a bengala, um amortecedor constituído por um elastómero que incorpora no módulo do punho, que fica situado junto ao punho em cortiça.

Outro aspeto relevante é a *autossuficiência*, ou seja, a capacidade que o sistema eletrónico tem para prestar maior conforto ao utente, sem que este esteja preocupado com o carregamento das baterias. Neste sentido, a bengala inclui um sistema de produção de energia elétrica, que consiste no desenvolvimento de um módulo com painel solar (Figura 50).

Por fim, a *sinalização de presença* também um dos aspetos importantes no desenvolvimento da bengala, cuja função remete para a visibilidade do cego perante os outros, quando este se encontra em marcha em locais públicos com pouca luminosidade (Figura 50).

Diante dos fatores apresentados, relativamente à bengala o que define este projeto é a tecnologia de ultrassons (Figura 51), visto ser a mais adequada para este tipo de deteção de obstáculos. É uma tecnologia simples, eficaz e de baixo custo, do qual a função é medir distâncias através da utilização de sensores controlados por micro controladores. Tecnicamente, os ultrassons são pulsos emitidos, seguidos por um período de escuta, captados pelo micro controlador, aquando existe um obstáculo na direção do pulso emitido (Dias 2008, 41).

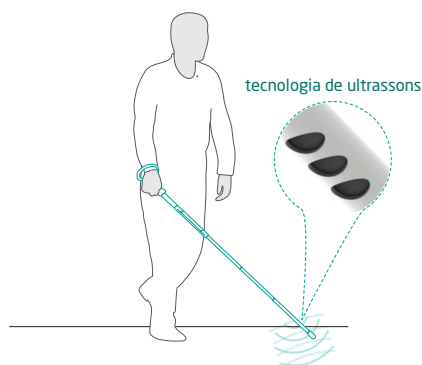


Fig. 51
Tecnologia de ultrassons.
fonte: Desenvolvido por DETI,
2011

3.1 Casos de evidência: Sistemas sensoriais e sistemas de substituição sensorial

Para uma melhor compreensão do produto Mobifree Cane, realizou-se uma reflexão tipológica, como o objetivo de trazer à ordem o aprofundamento dos conceitos referentes ao produto – bengala.

No final do século XIX, o primeiro equipamento eletrónico de apoio à

mobilidade dos cegos foi desenvolvido por Elektrftalm Noiszewski (Hersh, Marion and Johnson Michael A. 2008).

Após a segunda guerra mundial, verificou-se grande evolução nas aplicações sensoriais, permitindo detetar a distância através de ultrassons e radiação de infravermelhos. Mais tarde sucedeu-se o desenvolvimento do laser, sistema que veio permitir também a aplicação desta tecnologia a equipamentos de apoio à mobilidade.

Mais recentemente surgiu crescente interesse em dispositivos de apoio à orientação espacial, ficando comprovado o potencial nos diversos projetos de investigação em todo o mundo. Como temática emergente, estes dispositivos envolvem tecnologias e aplicações diversas, como sistemas de ultrassons, sistemas de infravermelhos, tecnologia GPS, sistemas de substituição de visão, sinais sonoros e tecnologias de rede (Hersh, Marion and Johnson Michael A. 2008).

Sob esta realidade, a orientação e a mobilidade do cego pode ser efetuada por duas formas; sistemas sensoriais (Figura 52) e sistemas de substituição sensorial (Figura 53).

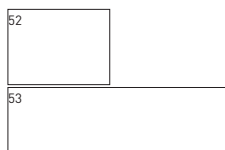
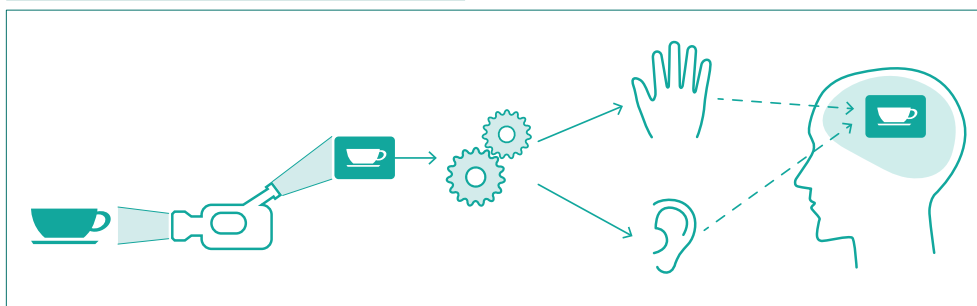
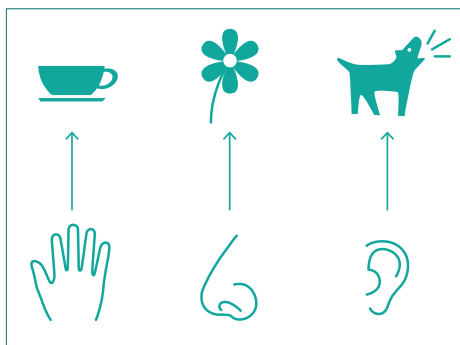


Fig. 52
Sistema sensorial.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012

Fig. 53
Sistema de substituição
sensorial.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012



Quanto aos sistemas sensoriais, remetem principalmente para o tato, audição e olfato.

Enquanto que os sistemas de substituição sensorial têm como função a transformação de um estímulo sensorial noutra tipo de estímulo sensorial, garantindo que a informação não seja alterada ou perdida. Como, a

transformação de uma imagem bidimensional que corresponde ao sentido da visão num sinal de áudio, é um exemplo de substituição sensorial, tal como se pode verificar nos exemplos a seguir.

O projecto White Cane (Figura 54) de Tobias Stuntebeck que é um sistema baseado nos sistemas sensoriais, sendo suportado pelo apoio tátil e auditivo, localizada numa ponta em óxido de alumínio, que está em contacto com o chão e facultar informações ao cego. O Sistema combina a “técnica de dois toques” e a “técnica de contato permanente”.

À semelhança do projeto Mobifree Cane, o equipamento é constituído por um sistema de módulos, podendo ser prorrogado ou diminuído. Este modelo é composto ainda por um laser programado em função da altura do utilizador, como o objetivo de alertar a existência de obstáculos a esse nível.

Outro aspeto do projeto é o sensor de som (esfera cerâmica), que mapeia o espaço acústico, transforma e transmite informações relativas à superfície do solo.

O mesmo conceito foi explorado pelo projeto Ultracane (Figura 55) (Sound Foresight Technology Ltd, 2011), que se enquadra na tecnologia de ultrassons sendo os obstáculos detetados na parte frontal do cego, quer ao nível dos membros inferiores e superiores. Este equipamento deteta barreiras a uma distância de quatro metros e contendo um punho ergonómico. O comprimento da bengala é adaptável ao utilizador estando disponível em diversos tamanhos, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145 e 150cm, entendido como vantagem por se ajustar à dimensão anatómica de diferentes indivíduos. A informação recolhida pelo equipamento é transferida para o utilizador através do tato. O sistema é constituído por dois sensores com uma distância de curto e longo alcance que vai de dois a quatro metros, com um ângulo frontal de 1,5m.

Os projetos *The Forehead Sensory Recognition System* (Figura 56) (EyePlusPlus Inc, 2007-2008) e *The vOICe* (Figura 57) (Peter Meijer, 1996 – 2012) são sistemas de substituição sensorial, ambos recorrem a câmaras para recolha de informação espacial. Utilizam processadores para efetuar o processamento da informação visual, convertendo-a em sons ou estímulos elétricos que são transmitidos para o cego por intermédio da cabeça, testa ou ouvido. Os sinais são descodificados na aprendizagem adquirida pelo cego, no entanto, estes sistemas

de substituição sensorial são complementares e não dispensam a utilização das tecnologias de apoio à mobilidade, consideradas de eleição para os cegos, tais como, o cão-guia e a bengala branca.

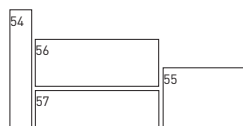


Fig. 54
Projeto White Cane de Tobias Stuntebeck, 2009.
fonte: All Designa Wards

Fig. 55
Ultracane de Sound Foresight Technology Ltd, 2011.
fonte: Ultracane.com

Fig. 56
The Forehead Sensory Recognition System, 1998.
fonte: Japan Technology Information

Fig. 57
The vOICe, Device Lets You See With Your Ears, 1996.
fonte: Peter Meijer



Quanto ao projeto *The Forehead Sensory Recognition System* trata-se de um sistema leve que transmite informações dinâmicas por intermédio de uma câmara de vídeo instalada nos óculos. Este produto capta imagens que são processadas por um computador, convertendo os dados eletrónicos para uma fita que está localizada na cabeça do cego.

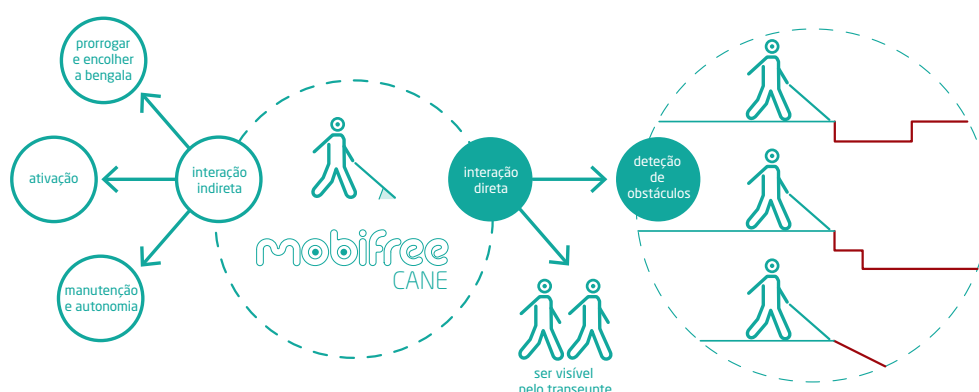
Em relação ao projeto *The vOICe*, consiste na substituição sensorial no plano visão/audição. Isto é, o sistema representa objetos através da transformação de imagens em sinais sonoros, recorrendo às capacidades do utilizador, originando plasticidade ao nível do cérebro. Contudo, este sistema implementa uma forma de substituição sensorial condicionando-o devido ao processo de aprendizagem do cego.

3.1.2 Interação: Cego e o equipamento Mobifree Cane

Neste capítulo, é analisado o conceito de interação entre o cego e o equipamento, de forma a pensar e agir de acordo com a perceção das informações obtidas nas mais diferentes situações.

Neste sentido, Mobifree Cane engloba três campos que interagem em todo o sistema; sujeito ativo (cego), sujeito passivo (transeunte) e equipamento (Mobifree Cane). Em relação aos sujeitos (ativo e passivo), interagem por intermédio do equipamento, como por exemplo, quando

o cego circula no espaço envolvente em condições de pouca visibilidade, cuja presença é assinalada por LED's. Neste contexto, o sujeito ativo relaciona-se com o equipamento sob a interação direta e indireta. A interação direta ocorre quando o cego está em contacto com a bengala no plano de ação. Por sua vez, a interação direta é conseguida por intermédio de sensores de ultrassons, que detetam obstáculos ao nível do solo, e por conseguinte transmitem informações para o cego através de vibrações sentidas pelo tato, código que é interpretado pelo cego (Esquema 15).



Esq. 15
Interação cego e Mobifree Cane
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012

No plano da interação indireta entre o sujeito ativo e o equipamento, existem três práticas fundamentais para o bom funcionamento da bengala. Sendo as seguintes:

- O modo de prorrogar e encolher a bengala, sistema de puxar o cabo para ativar a prorrogação, e por outro lado, o recolhimento da bengala através do soltar do cabo;
- O modo de acionar a bengala, sistema automático que sucede no ato de pegar, ficando imediatamente pronta para detetar obstáculos;
- O modo de substituição de baterias, sistema que é realizado pela extremidade da bengala (junto ao punho).

Cabe salientar, que a interação realizada pelo cego com o equipamento tem como objectivo haver uma ligação que lhe seja “familiar”, pois o cego consegue perceber os obstáculos, realizando naturalmente as suas tarefas. Trata-se de um sistema que opera com poucas variáveis, ligadas entre si, com o objetivo de resultados completos, quer espaciais e estruturais.

3.2 Metodologia e Conceção

A realização da parte prática está estruturada com base na entrevista com Jorge Anjos (cego) (Anexo 4) e com a participação do departamento de Eletrónica Telecomunicações e Informática. Neste sentido, o utente foi entrevistado e observado na interação com o meio envolvente, realizando experiências com a equipa envolvida no desenvolvimento do projeto. Beneficiando da intervenção de profissionais de diferentes áreas, com recurso a reuniões regulares (Anexo 5), ferramenta fundamental para a discussão de ideias e análise de projetos desenvolvidos anteriormente, contribuiu para melhor perceção do espaço e das necessidades do cego. Permitiu ainda, conciliar um conjunto de requisitos (funcionais e técnicos) para a construção do equipamento. Em relação aos requisitos funcionais, estão associados às funcionalidades identificadas pelo cego e os requisitos técnicos associam-se aos aspetos tecnológicos e às condicionantes inerentes do projeto.

Jorge Anjos (cego) colaborou no desenvolvimento do projeto, partilhando a sua experiência diária em torno da mobilidade em espaços públicos. Nas fases seguintes, os requisitos foram fundamentais para a conceção do equipamento, sendo estipulado um conjunto de funcionalidades relevantes, tendo em consideração, desníveis, buracos, degraus e obstáculos ao nível do chão.

Neste âmbito, foi realizada uma pesquisa de sistemas de prorrogação e recolha, do qual se constata a utilização em equipamentos de desporto relacionados com a prática de orientação e montanhismo. São sistemas desenhados com o intuito de proporcionar flexibilidade e rapidez no manuseamento. Sendo equipamentos leves, portáteis e possíveis de ser transportados em mochilas para qualquer lugar.

O equipamento *Black Diamond Ultra Distance* (figura 58, 59) apresenta o modo de prorrogar e de recolher o bastão. A ação de prorrogar o bastão é realizada através do puxar do punho, e o recolher do mesmo acontece quando se pressiona no botão, que está junto ao punho. Relativamente ao equipamento *CAMP Xenon 4 Trekking Poles* (figura 60) apresenta outro modo de prorrogação, que consiste no puxar de um fio situado na extremidade do punho.

Este método diferencia-se do outro, pela sua simplicidade de construção e custo, sendo este sistema a referência para o desenvolvimento do equipamento Mobifree Cane.

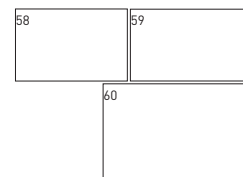


Fig. 58
Black Diamond Ultra Distance
fonte: Black Diamond Equipment

Fig. 59
Black Diamond Ultra Distance,
detalhes.
fonte: Back Packing Light

Fig. 60
CAMP Xenon 4 Trekking Poles
fonte: Sage to Summit



Seguidamente realizou-se uma análise de punhos que apresentam diferentes características técnicas quanto à ergonomia, posição correta da mão, funcionalidade, adaptação específica à necessidade do utilizador e a importância dos materiais. Para uma boa performance de utilização, é importante que o posicionamento da mão seja correto, de modo a evitar esforços excessivos e lesões físicas por parte do utilizador (figura 61).

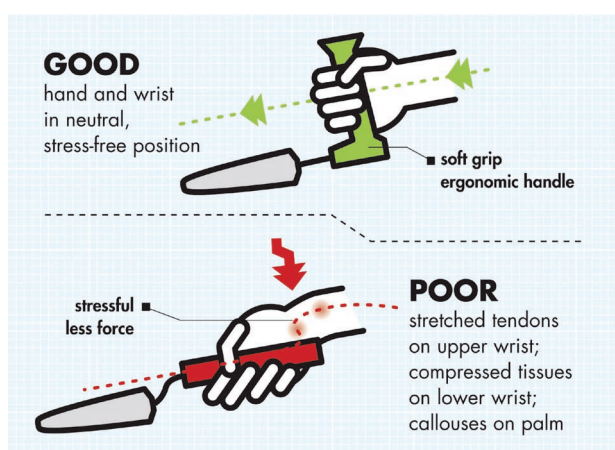


Fig. 61
Correto posicionamento da mão
fonte: Ability Super Store

Quanto à funcionalidade existe diversas formas de pegas, adequadas ao tipo de função, de forma a garantir o melhor desempenho durante a atividade (figura 62 e 63). Relativamente à questão da adaptação específica à necessidade do utilizador, os punhos são concebidos em função de lesões causadas por doenças reumáticas (artrite e artrose) (figura 64 e 65).

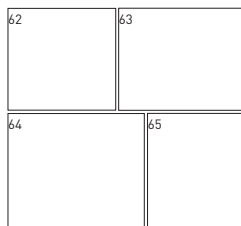


Fig. 62

Pega de aspirador
fonte: Shark Clean

Fig. 63

Pega de varinha mágica
fonte: Breville

Fig. 64

Adaptação específica à
necessidade do utilizador
fonte: Fair Fresh

Fig. 65

Adaptação específica à
necessidade do utilizador
fonte: Fair Fresh



Nesta investigação, optou-se por pesquisar materiais derivados de cortiça, material com excelentes características naturais, sendo elas as seguintes: leveza, impermeabilidade, aderência, compressibilidade, elasticidade, resistência ao uso, amortecimento das vibrações e longevidade. Como se pode constatar, existe uma enorme diversidade de aplicações em diversas áreas, realçando a opção do material, como se verifica nos equipamentos médicos (talas em composto de cortiça) (figura 66) e nos produtos associados ao desporto (punho para bastão de ski) (figura 67) .

Posteriormente, foram realizados desenhos de conceito (Figura 68), protótipos de modelos de aspeto e protótipos de modelos funcionais. Tarefas que contribuíram para a definição da forma, dimensão e seleção de materiais adequados, tendo em consideração os requisitos e a tecnologia adequada para o bom manuseamento e funcionamento do aparelho.

A definição da proposta desenvolvida, teve como primeira abordagem o método sketch e rendering, que seguidamente os conceitos passaram

para a modelação em CAD, com definição geométrica e dimensional detalhada, considerando as espessuras, montagem, ligações dos vários componentes e a escolha dos materiais a utilizar.



Fig. 66
Elbow Cork Splint
fonte: Benecare Medica

Fig. 67

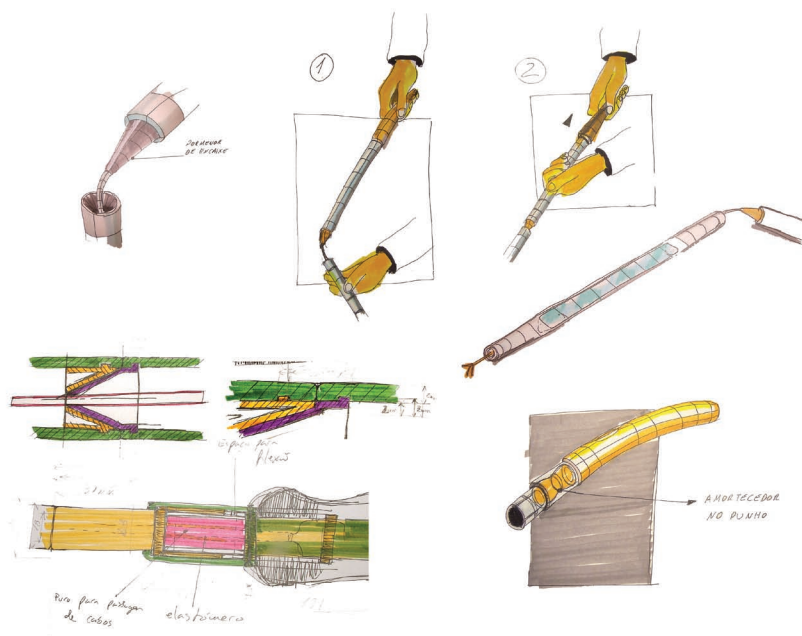


Fig. 68
Comunicação da ideia por
intermédio do desenho
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

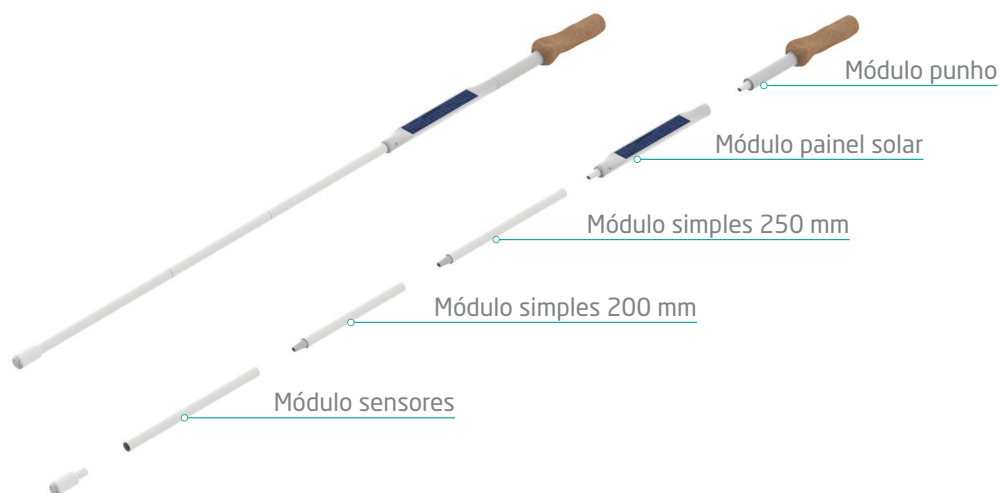
3.2.1 Mobifree Cane: Características projetuais

Mobifree Cane estabelece a comunicação entre o cego e o meio envolvente, reconhecendo de imediato o espaço a identificar. Este equipamento está estruturado em quatro tipos de módulo sendo eles: módulo punho; módulo painel solar, módulo simples (200mm e 250mm) e módulo sensores (Figura 69) (Anexo 6).

O aparelho é suportado por um sistema eletrónico, que incorpora um painel solar (Figura 70). Este sistema capta energia dos raios solares e transforma-a em energia elétrica, que à posteriori é armazenada

em baterias recarregáveis do tipo pilhas AAA⁸. É ainda composto por dois LED's de alto brilho, que funcionam como sinalizador de presença, acendendo automaticamente, quando o sensor de luz deteta o escuro.

Fig.69
Mobifree Cane, esquema de
módulos
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

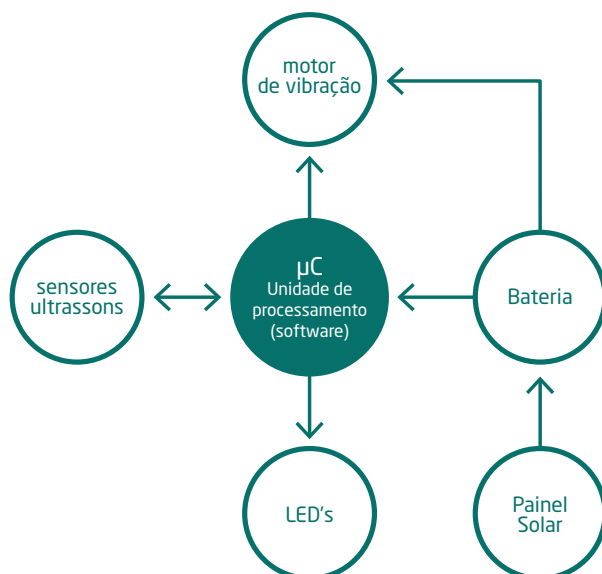


O equipamento é constituído por um sistema eletrónico, cuja corrente elétrica circula por cabos resistentes e flexíveis, permitindo assim elasticidade e resistência suficiente, para quando a bengala for prorrogada e recolhida inúmeras vezes. Este equipamento contém um sistema eletrónico, composto pelos seguintes elementos: unidade de processamento, gestor de energia, baterias, painel solar, sensores de ultrassons, motor vibratório e LED's de alto (Diagrama 3).

Fig. 70
Módulo painel solar
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011



8. A escolha sobre o método de carregamento, recai na continuidade da investigação realizada anteriormente pelo Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática (DETI) da Universidade de Aveiro, no entanto não é excluída outras formas de carregar baterias, nomeadamente por porta USB.



Diag. 3
Diagrama de blocos: Mobifree cane
fonte: Desenvolvido por DETI,
2011/2012

Para completar, o sistema é desenvolvido por peças de ligação (macho/fêmea), que se encontram nas extremidades dos módulos, mantendo os ultrassons na posição correta. Ou seja, os transdutores ficam voltados para o chão, de forma a enviar e receber ultrassons, traduzidos em vibrações (sinais que são transferidos para o cego) (figura 71).



Fig. 71
Transdutores de ultrassons
fonte: Desenvolvido por DETI,
2011

Para ter percepção mais exata da constituição da bengala, de seguida são descritos os módulos constituintes, o modo de construção, o dimensionamento e os materiais que estão envolvidos (Anexo 7 e 8).

Módulo punho (Anexo 9) - este módulo tem a dimensão de 256x43x41mm, é constituído por uma estrutura em alumínio (Anexo 10), um punho ergonómico em compósito de cortiça (Anexo 11), um gestor de energia, uma unidade de processamento, uma caixa para duas baterias (pilhas AAA), um motor vibratório e um sistema de amortecedor em borracha sintética (SBR)(Anexo 12) (Figura 72).

Módulo painel solar (Anexo 13) - este módulo é constituído por uma estrutura polimérica ABS+PC (Anexo 14) processada no processo de injeção, um painel solar com a dimensão de 158x28x4mm, dois LED's de alto brilho, sensor de luz e inclui as seguintes dimensões 250x32x22mm (Figura 73).

Fig. 72
Módulo punho em corte
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

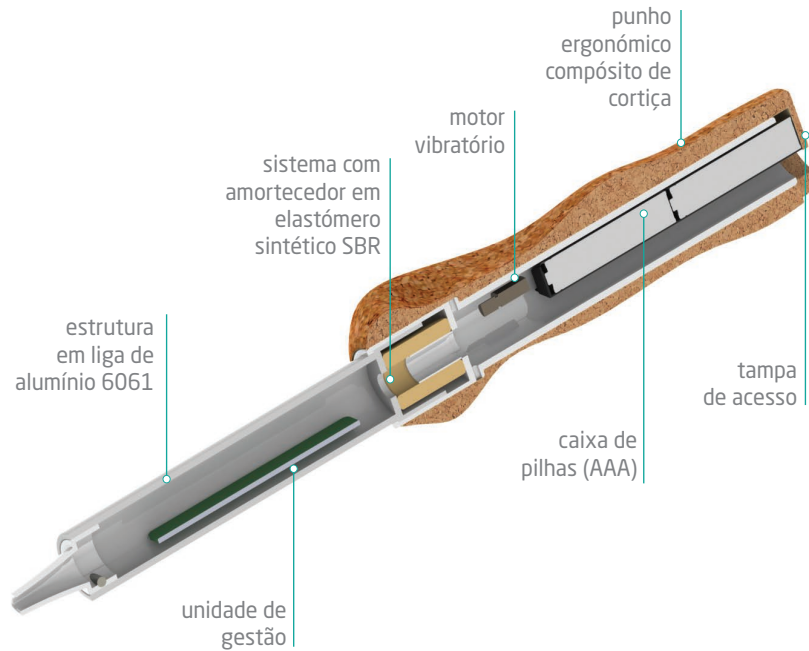
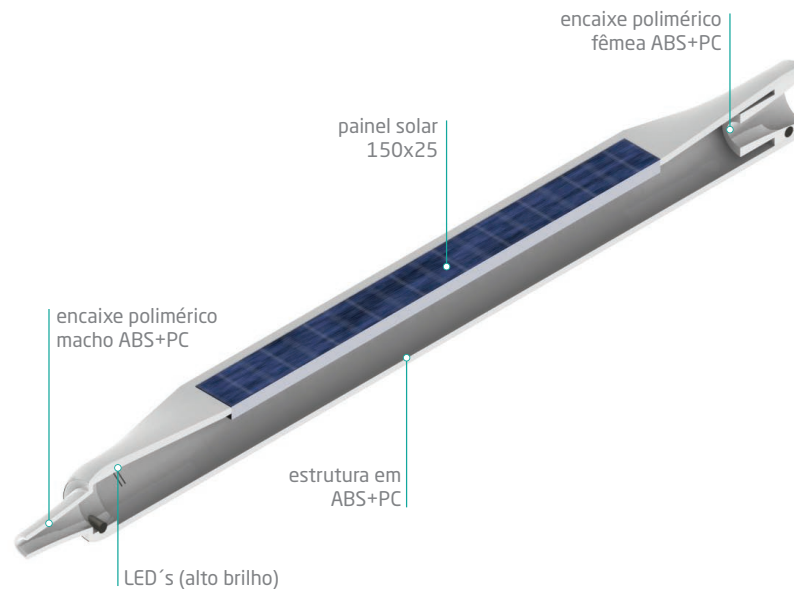


Fig. 73
Módulo painel solar em corte
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011



Módulo sensores (Anexo 15) – este modelo confere as dimensões de 250x16x24mm, é constituído por uma estrutura em tubo liga de alumínio, caixa para alojamento dos sensores de ultrassons e placa de circuitos impressos (Figura 74 e 75). Os sensores estão espaçados entre si 20 mm estando voltados para o solo. Os ultrassons e a placa de circuitos impressos estão inseridos numa peça em poliamida (Nylon), para proporcionar mais resistência e consequente durabilidade dos componentes.

Módulo simples (Anexo 16) - é constituído por um diâmetro exterior de 16mm e interior de 13mm com variação de comprimento nas seguintes

medidas: 50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm e 300mm. Estas opções permitem adaptar a bengala à estatura do cego.

Para este módulo existem duas opções, uma mais leve em fibra de carbono (CFRP) (Anexo 17) que será lacada na cor branca e outra em liga de alumínio (Figura 76).

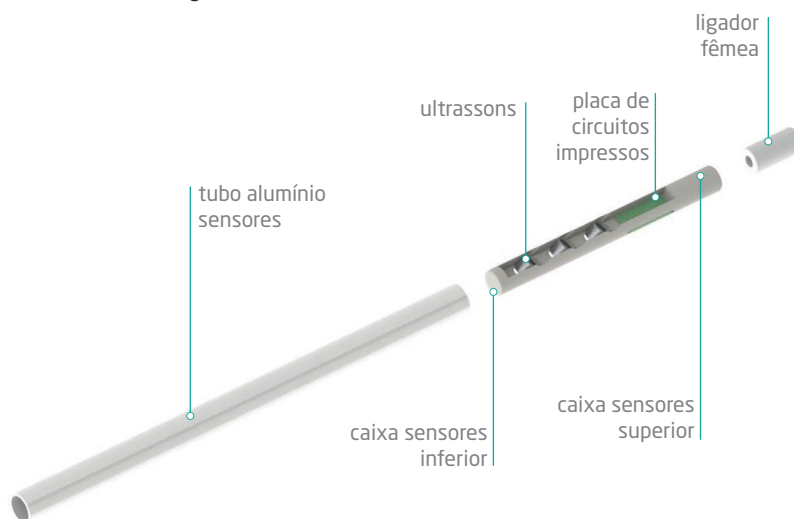


Fig. 74
Módulo sensores esquema de componentes.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

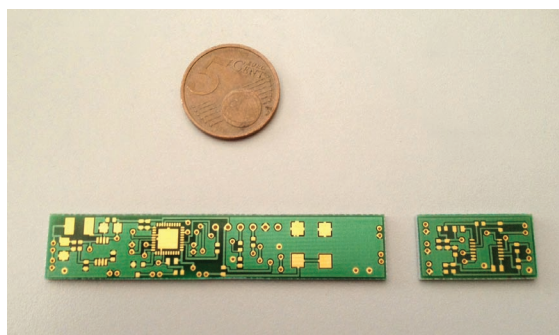


Fig. 75
Placa de circuitos impressos
fonte: Desenvolvido pelo DETI, 2011

Peças de encaixe (Anexo 18) – são ligadores macho/fêmea, (Figura 77, 78) que servem para ligar e orientar os módulos, sendo constituídos em material polimérico ABS+PC.

Ponteira giratória – é uma ponteira de material polimérico que se situa na extremidade e que fica encaixada no módulo sensores junto ao chão. Quando o utente se encontra em marcha, serve como auxílio à “técnica de contacto permanente” através do processo de deslizamento no chão.



Fig. 76
Modulos Simples - opções
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

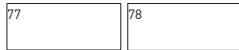


Fig. 77

Peça de encaixe macho e vista em corte
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 78

Peça de encaixe fêmea e vista em corte
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011



3.2.2 Modelos e testes práticos

Num primeiro momento foi realizado um protótipo, para testar a portabilidade e o funcionamento do sistema, como também a rapidez na prorrogação e facilidade na redução do tamanho da bengala. Isto só acontece quando existe a separação dos módulos compostos por cinco partes de tubo (Figura 79, 80 e 81).

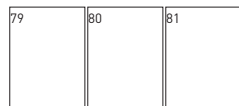
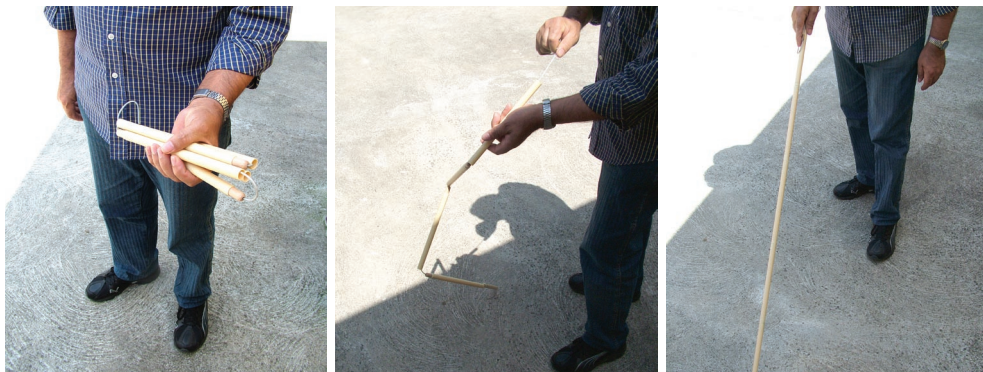


Fig. 79, 80 e 81

Teste de prorrogação e recolha da bengala, com cabo no interior.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011



Paralelamente foram desenvolvidos modelos físicos de punhos, com vista a responder a uma melhor adaptação às mãos, esta solução permite utilização tanto por destros como esquerdinos. Os dois modelos físicos de punhos (Figura 82 e 83) apresentados tiveram boa aceitação por parte do cego e equipa técnica.

Por fim, é realizado um protótipo dos tubos e encaixes (alumínio) com as características apresentadas de forma a clarificar alguns dos aspetos técnico-funcionais (Figura 84, 85, 86, 87 e 88).



82	83
84	85
86	87
	88

Fig. 82
Modelo A, punho ergonômico.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011



Fig. 83
Modelo B, punho ergonômico.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

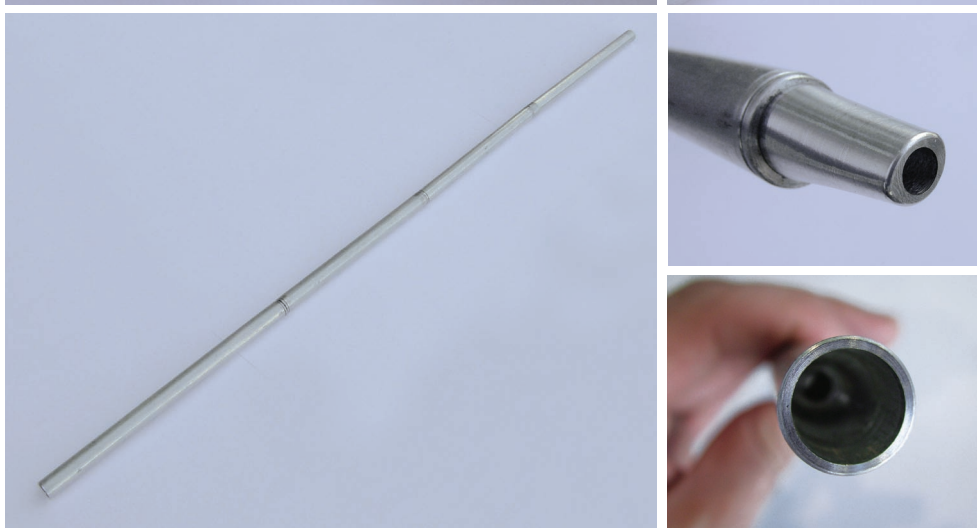


Fig. 84, 85, 86, 87 e 88
Protótipo de peças de encaixe em alumínio.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

3.2.3 Resultados

Diante destes resultados, foi desenvolvido um modelo de bengala para permitir o ajustamento em função da estatura do cego, do qual à modularidade favorece a portabilidade da mesma, tornando-a mais curta ou longa em função do utilizador.

Para garantir a eficácia do equipamento existem dois parâmetros importantes; os ultrassons devem estar voltados para o solo e as peças de encaixe que proporcionam a posição correta. Relativamente à posição correta dos ultrassons, existem dois elementos relevantes, um deles corresponde ao punho ergonómico, adaptado à forma da

mão, garantindo a posição correta. O outro aspeto refere-se às peças de encaixe (macho/fêmea) que fazem a ligação entre os módulos.

Ao estabelecer comparação entre a Mobifree Cane, com os outros equipamentos apresentados anteriormente, verificou-se que nenhum tinha capacidade de forma eficaz para detetar buracos, desníveis e degraus no chão.

Uma das vantagens testadas na bengala é a deteção de escadas no sentido descendente. O equipamento apoia o cego na descida rítmica e em segurança, ou seja, a bengala deteta o primeiro degrau transmitindo ao cego o primeiro sinal de vibração sendo interrompido imediatamente a seguir, até ao momento em que o cego desce esse mesmo degrau. Nos seguintes degraus a bengala vibra em sequência no momento em que deteta.

Outra das vantagens a salientar, é a existência do painel solar, que fornece mais capacidade ao equipamento, podendo carregar as baterias quando o cego circula em direção ao seu destino. Desta forma, o cego não depende da rede de energia elétrica para o funcionamento da bengala eletrónica. Ainda neste aspeto, é importante salientar que a bengala é composta por módulos, cujo módulo painel solar permite adquirir o equilíbrio entre a evolução tecnológica e a autonomia energética, podendo assim no futuro existir painéis solares de tamanho mais reduzido.

De facto, um dos aspectos relevantes no equipamento, refere-se ao amortecedor integrado na bengala, que tem como função reduzir o risco de lesões no pulso.

É importante, que o conceito de aproximação à bengala branca seja mantido na conceção da Mobifree Cane, visto ser um símbolo que está associado à autonomia e é reconhecido universalmente pela sociedade. Este fator manteve-se no projeto, por ser ainda um dos sistemas inegáveis de apoio à mobilidade do cego.

No fundo, verificou-se no desenvolvimento da Mobifree Cane uma possível desvantagem, que diz respeito à não deteção de obstáculos acima da cintura do cego, que no entanto pode ser complementada com equipamentos adicionais, como é o caso dos produtos desenvolvidos, Mobifree SunGlasses e Mobifree Echo⁹.

⁹ Projetos desenvolvidos no âmbito do sistema Mobifree, que correspondem a diferentes níveis de deteção.

3.2.4 Conclusão

Para o desenvolvimento do projeto, atendeu-se às exigências mais amplas do utilizador e a padrões relacionados com a acessibilidade na relação com os ambientes.

Durante todo o processo foram feitas avaliações, sobre os métodos mais adequados para cada uma das situações específicas, tornando-se num ciclo iterativo. Cada fase do projeto foi avaliada em função dos requisitos identificados com o cego sendo analisadas as fases de, planeamento, conceito, conceção, para atingir um resultado coerente. Durante os métodos de avaliação das necessidades reais do cego e a intervenção das pessoas envolvidas no projeto foram ponderados cenários, ideias, conceitos e testes.

Deste modo, a bengala possibilita autonomia necessária ao cego, tornando-o mais familiarizado com a sociedade e com aqueles que o veem.

4. Mobifree SunGlasses

Dentro do sistema Mobifree, foi também desenvolvido o projeto Mobifree SunGlasses, para responder a deteção de obstáculos acima do nível da cintura do cego. Optou-se por esta tipologia de produto, com base nos óculos de sol pelo facto de ser um dos produtos utilizados por cegos para evitar encadeamento luminoso, poeiras que pairam na atmosfera e o não controlo dos músculos do olho. Este produto permite também dar confortabilidade quando o cego está em interação com o outro, para que estes não se sintam à margem da natureza do cego (Hersh, Marion and Johnson Michael A. 2008; American foundation for the blind 2011).

4.1 Casos de evidência: SunGlasses

Neste capítulo realizou-se pesquisa sobre EEAMC que envolvessem óculos e que tivessem funções e características semelhantes às propostas para o projeto.

Durante o período que correspondeu à pesquisa surgiram dois exemplos de equipamentos, o Sonicguide (Figura 89) e o iGlasses (Figura 90).

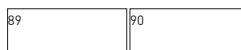


Fig. 89
Sonicguide,
fonte: Zabonne, 2006

Fig. 90
iGlasses
fonte: Ambutech, 2011



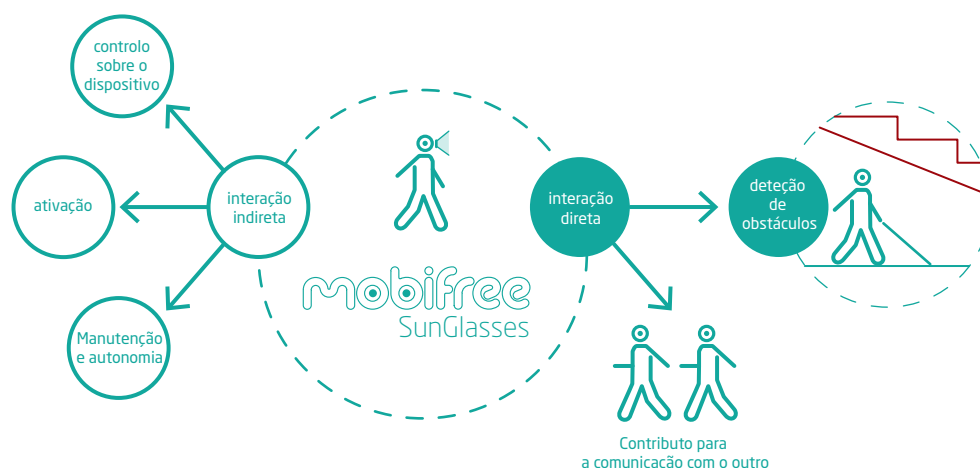
Em relação ao Sonicguide, foi desenvolvido na década de 70 por James Newcomer, um especialista em orientação e mobilidade. Os óculos tinham três sensores ao centro e na parte superior da armação. O equipamento foi testado numa escola pública para crianças cegas, evidenciando a deteção de objetos que se encontravam ao centro, à esquerda e à direita. Paralelamente enviava sons para o ouvido do cego, tendo este de aprender e descodificar (Zabonne 2006).

O iGlasses é um dispositivo com base na tecnologia de ultrassons que está incorporada nos óculos para a deteção de obstáculos. Foram projetados para auxiliar a locomoção como complemento, ou seja, paralelamente às ajudas tradicionais; bengala branca e cão-guia. O

equipamento foi desenvolvido para identificar obstáculos que podem colidir com a cabeça do cego ou na parte superior do corpo, emitindo vibrações de alerta, através da armação ou das hastes dos óculos (Ambutech 2011).

4.1.2 Interação: Cego e o equipamento Mobifree SunGlasses

No presente capítulo, é referenciado a questão da interação entre o cego e os óculos, de modo a permitir um complemento para a detecção de obstáculos nas mais variáveis situações (Esquema 16). Neste contexto, Mobifree SunGlasses engloba três campos de ação: sujeito ativo (cego), sujeito passivo (transeunte) e o meio envolvente (através dos óculos). No plano da interação direta o sujeito ativo interage com equipamento para detetar obstáculos, no entanto quando se trata de interação com o sujeito passivo, apenas serve como acessório para atenuar o efeito ocular e melhorar a comunicação com o outro.



Esq. 16
Interação cego e Mobifree
SunGlasses
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012

No plano da interação indireta entre o cego e o equipamento existe várias práticas fundamentais para o bom desempenho do equipamento, tais como:

- O modo de ligar e desligar, botão que está localizado na haste esquerda;
- O modo de volume de som, botão que está localizado na haste esquerda, permitindo aumentar e diminuir o som em função das atividades ou características do cego;
- O modo de carregar a bateria, através de uma micro porta USB.

A interacção realizada pelo cego com o equipamento, permite criar uma

afinidade mais próxima, com o objetivo de perceber os obstáculos ao nível espacial, como também interagir com o outro de uma forma mais discreta.

4.2 Metodologia e Conceção

Neste projeto foram pesquisados alguns modelos de armações de óculos de sol, como elementos de referência e suporte à conceção do modelo mais adequado à função pretendida.

As referências para o desenvolvimento do projeto recaíram sobre os modelos de óculos da marca Belstaff. A marca foi fundada por Eli Belovitch, em 1924, uma empresa inglesa que produzia vestuário com alta resistência à água. Inicialmente produzia todo o tipo de casacos para motociclistas, depois obteve especialização em roupas para a proteção de chuva para a aviação, óculos de sol, luvas e outros acessórios, para manter o corpo dos pilotos protegido, quente e seco. Os produtos eram desenvolvidos de acordo com a necessidade dos pilotos (Belstaff 2011). Os modelos de óculos da Belstaff que foram selecionados como referência foram, W0408 (Figura 91), Saddle Brown (Figura 92) e M02 elicopter (Figura 93).



Fig. 91

Modelo de óculos W0408
fonte: Belstaff 2011

Fig. 92

Modelo de óculos Saddle Brown
fonte: Belstaff 2011

Fig. 93

Modelo de óculos M02 elicopter,
fonte: Iris optical 2011



Neste âmbito, durante a fase de conceção desenvolveu-se um modelo de óculos de sol para detetar obstáculos ao nível da cabeça e parte superior do corpo do cego com base na tecnologia de ultrassons (Anexo 19).

Para se obter amplitude na recolha da informação espacial, os sensores de ultrassons foram aplicados na parte superior das lentes dos óculos e ficam localizados ao centro, sobre o lado esquerdo e direito (Figura 94).

Fig. 94

Mobifree SunGlasses
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011



A conceção dos óculos surgiu com o intuito de detetar obstáculos acima da cintura do cego e alertá-lo dos potenciais perigos que possam surgir. Pretende-se ainda, que os óculos funcionem como um estímulo, na projeção do perfil do cego quando visto pelo outro. Através do desenho pretendeu-se transmitir modernidade, sofisticação e autonomia, promovendo características atuais dos utentes (Figura 95 e 96).

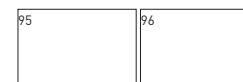


Fig. 85 e 86
Mobifree SunGlasses (outras
vistas)
fonte: desenvolvido pelo autor,
2011

Numa primeira fase foram feitos estudos de análise e possibilidade de integração de todos os componentes eletrónicos no equipamento, considerando dimensões gerais espessuras das hastes e integração dos ultrassons (Figura 97).

Feita a análise, surgiu a primeira versão com base na colocação de sensores nos óculos e um dispositivo à parte onde ficaria a unidade de processamento, a unidade de gestão de energia e a bateria.

O dispositivo (Figura 98) funcionava como interface para que o utente pudesse controlar todo o equipamento, tal como, ligar, regular o volume de som e fazer substituição das baterias.

Ainda nesta fase, considerou-se a possibilidade de partilhar informação entre o equipamento e telemóveis inteligentes, na gestão da informação recolhida e na possibilidade de apoiar a mobilidade com recurso a diversas tecnologias (Figura 99).

Esta ideia será considerada em investigações futuras e poderá ser útil na criação de bibliotecas localizando obstáculos, na identificação de espaços, serviços e dar informações ao cego sobre as rotas mais seguras no processo de locomoção (Lopes, S. I., Vieira, J. M. N., Lopes, O. F. F., Dias, N. A. S., Rosas, P. R. M. 2012) (Anexo 20).

Posteriormente foram realizados protótipos em cartão, para compreender com mais exatidão o aspeto e a dimensão do modelo de óculos. Nesta fase realizou-se um ajuste ao desenho do primeiro

modelo para o segundo (Figura 100), passando-se à fase de digitalização e importação para um software CAD para realização de modelação na escala de 1:1.

A primeira versão do modelo de óculos modelada em software operou como conceito genérico, comunicando assim a ideia base do funcionamento do modelo (Figura 101 e 102).

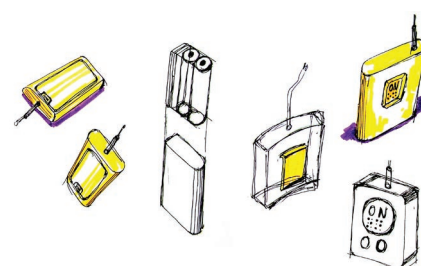
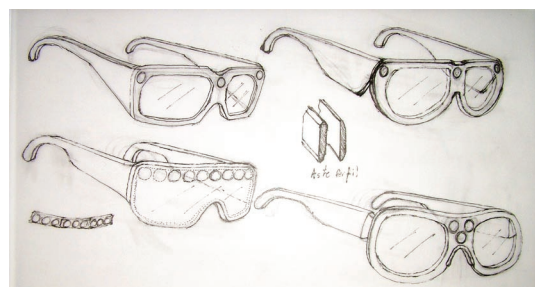
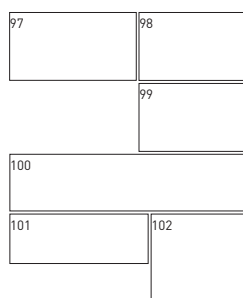


Fig. 97

Esquissos para estudo de armação e localização de sensores.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 98

Estudo de dispositivo para comando com incorporação de: unidade de processamento, unidade de gestão de energia e baterias.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 99

Conceito óculos / Smartphone, óculos com sistema eletrónico para deteção e localização de obstáculos, lugares em espaço público com recurso a GPS para criação de bibliotecas de apoio à mobilidade e serviços.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 100

À esquerda, primeira versão da maquete, à direita versão ajustada ao nível do desenho.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 101

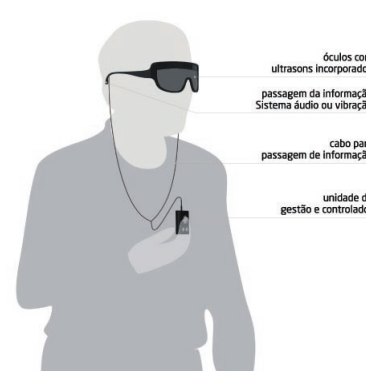
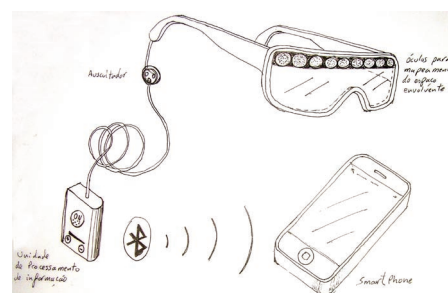
Primeira versão com modelação em 3D de modelo de óculos eletrónicos e dispositivo de controlo.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 102

Primeira versão, conceito e funcionamento.

fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011



Após análise mais aprofundada à primeira versão, optou-se por integrar todos os componentes nos óculos, os sensores, a unidade de processamento, a unidade de gestão de energia e a bateria, sem

comprometer significativamente a parte estética dos óculos. Para além disso os óculos funcionam como sistema de proteção e não como equipamento de navegação. Para funcionar como equipamento de navegação teria de ter maior capacidade de alcance.

Neste contexto foi realizado um protótipo com as características apresentadas de modo a clarificar alguns aspetos a ter em conta, como também a perceção do dimensionamento e a estética do produto (Figura 103, 104 e 105).

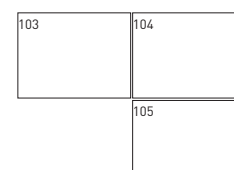


Fig. 103, 104 e 105
Mobifree SunGlasses protótipo
modelo de aspeto.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

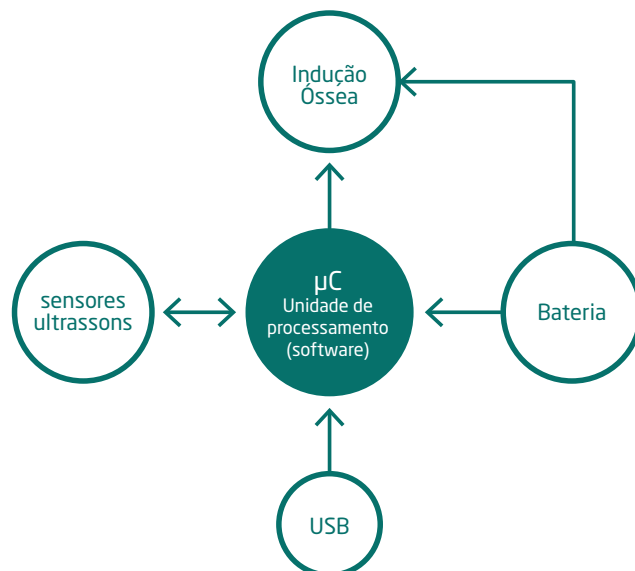
4.2.1 Mobifree SunGlasses: Características projectuais

O equipamento, faculta informação ao cego sobre o posicionamento dos obstáculos em relação a si mesmo. Caso o obstáculo se encontre sobre o lado esquerdo ou direito, o cego ouve uma sequência de sinais áudio através do sistema de condução óssea¹⁰. O ritmo do som para uma determinada distância permanece constante, dependendo da proximidade do obstáculo. Como por exemplo, um objeto que se encontre próximo sobre o lado direito, o ritmo do sinal fica mais acelerado. Um objeto que se encontre ao centro e na frente do cego, o

¹⁰ Leva ou transporte de som pelo osso do crânio. Este processo é conhecido por "condução óssea". Os sons são ouvidos quando as vibrações do som são transmitidas directamente para a parte vibrante da ajuda auditiva da condução óssea através do crânio para a cóclea, sem ter de passar pelo ouvido externo e médio (Cai Z, Richards DG, Lenhardt ML, Madsen AG., 2002).

ritmo do sinal é escutado nos dois ouvidos simultaneamente. Este equipamento é constituído por, unidade de gestão de energia, unidade de processamento de informação e aparelho auditivo de condução óssea (Diagrama 4).

Diag. 4
Diagrama de blocos: Mobifree
SunGlasses.
fonte: Desenvolvido pelo DETI,
2012



Em relação à corrente elétrica esta, circula na armação, nas hastes e junto à parte superior das lentes. A passagem de energia elétrica é efetuada através de contactos de cobre, localizados junto às dobradiças (Figura 106). A bateria de iões de lítio de 3,7V e 110mAh tem a dimensão de 4.7x13x28mm e é recarregada por uma porta micro USB que fica localizada na parte debaixo da haste direita (Figura 107).

Relativamente aos materiais, a estrutura é em acetato de celulose (zyl – zylonite) de cor preta, sendo as lentes em policarbonato escuro com 100% de proteção ultravioletas (UV). Para proteger os ultrassons de situações do tipo intempéries, terá poliamida (nylon) resinoso e rede em alumínio lacada a cor preta. Para manutenção do equipamento existem duas áreas de acesso: na parte de trás da armação, junto à parte superior das lentes para aceder aos sensores e às hastes que estão divididas, do lado esquerdo o acesso à bateria e do lado direito o acesso à unidade de gestão e à unidade de processamento (Esquema 17).

Neste sentido, o equipamento deve ser testado pelo utente de modo a regular a amplitude correta na deteção de obstáculos, para que este possa efetuar a marcha em segurança. A informação espacial é detetada e passada para o utilizador por intermédio de sinais áudio, através do sistema de condução óssea (Figura 108). Isto é, a condução

óssea permite ouvir som ambiente através do ouvido externo e médio sem interferência. Os sons provenientes do sistema de condução óssea funcionam como “legenda” não interferindo significativamente com o som ambiente (Cai Z, Richards DG, Lenhardt ML, Madsen AG., 2002). Este equipamento permite que o cego tenha o controlo sobre o volume do som, através dos botões que ficam junto à parte inferior da haste esquerda, assim como o botão para ligar e desligar o sistema (Figura 109).

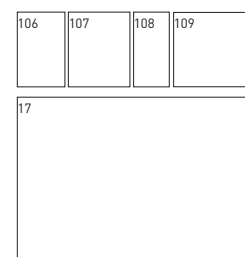
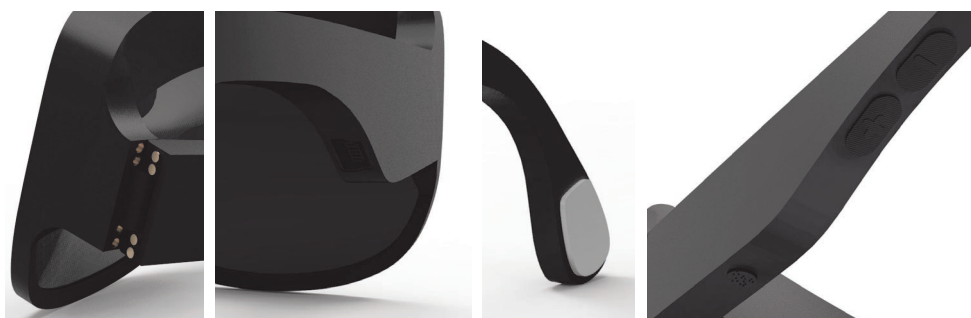


Fig. 106

Passagem de energia elétrica por contactos de cobre.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 107

Carregamento de bateria através de porta mini USB
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 108

Áudio transmitido por sistema de condução óssea.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 109

Botões para controlo de volume de som e botão on/off
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Esq. 17

Mobifree SunGlasses, componentes
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011



A. Lente em Policarbonato de cor escura com 100% de protecção ultravioletas (UV). B. Sensores de ultrassons, com protecção em poliamida (nylon) resinosa e rede de alumínio lacada à cor preta. C. Controladores dos sensores de ultrassons. D. Armação em Acetato de Celulose (zyl – zylonite). E. Haste em Acetato de Celulose (zyl – zylonite). F. Cavilhas para dobradiças. G. Porta USB. H. Bateria de iões de lítio com 3,7V – 110mAh. I. Aparelho auditivo de condução óssea. J. Unidade de gestão de energia. K. Unidade de processamento. L. Botões para o volume do som, botão para aumentar e botão para diminuir. M. Botão on/off. N. Contactos eléctricos em cobre.

4.2.2 Conclusão

Para o desenvolvimento do equipamento, atendeu-se às características específicas relacionadas com a deteção do campo de ação e do meio envolvente. Durante este processo foi realizado desenhos, protótipo físico, sendo detetados requisitos a melhorar num futuro modelo técnico funcional.

Trata-se de um produto que complementa as diretrizes do sistema Mobifree em função das necessidades específicas para cada utilizador, conseguindo assim, um produto adaptado às exigências contemporâneas. Neste âmbito, trata-se de um sistema que proporciona informações com eficácia acerca do contexto em que o cego se insere.

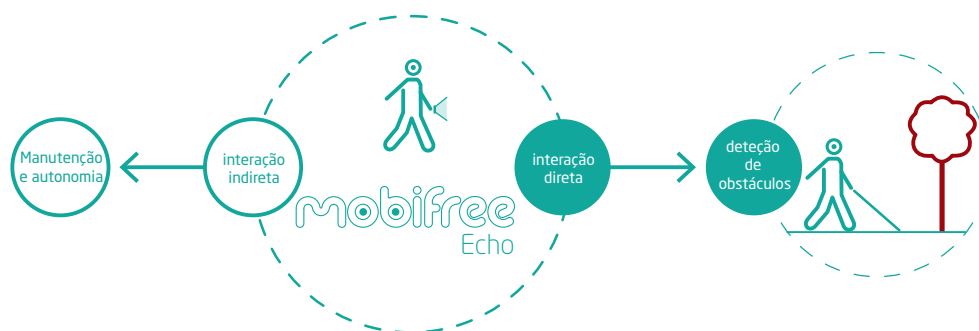
5. Mobifree Echo

A grande maioria dos cegos não tem capacidade para produzir e emitir sons originados por si próprio. O Mobifree Echo foi desenvolvido com o intuito de atuar como uma sonda para enviar sons, e que o cego recebe o eco, que traduz em códigos perceptíveis. Estes sons são produzidos por intermédio de transdutores de ultrassons, e após o retorno facultando ao cego permite a sua localização em relação ao espaço em que se insere.

O Mobifree Echo permite que o cego tenha a noção espacial da envoltória, extraindo informação suplementar sem que seja necessário um equipamento de apoio à navegação propriamente dito. Este equipamento tem a vantagem de poder ser acionado (on) quando o utilizador considerar proveniente.

5.1 Interação: Cego e o equipamento Mobifree Echo

A necessidade de construir um sistema para detetar obstáculos acima do nível da cintura, e que obtenha o máximo de informação sobre o espaço, parte do objetivo da interação de apoio à navegação (Esquema 18). Deste modo, o Mobifree Echo proporciona a leitura de distâncias, de maneira a que o cego atue de acordo com o eco produzido. Neste contexto o equipamento consiste em dois níveis de interação: Interação direta que surge quando o aparelho é ativado por meio do botão de disparo e pela receção do som emitido, em relação à interação indireta, manifesta-se pela manutenção do equipamento, no carregamento por meio de porta USB. Através da interação direta o cego entende a envoltória, permitindo fazer a leitura dos obstáculos existentes no espaço, como também, permite a “navegação” espacial. Tal facto, obriga à criação de uma atitude autónoma por parte do cego, para alcançar a percepção exatas do espaço.



Esq. 18
Interação cego e Mobifree Echo
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2012

5.2 Metodologia e Conceção

O equipamento Mobifree Echo foi desenvolvido com base no princípio “*Human Echolocation*” ou “*Flash sonar*”. Este conceito diz respeito à localização de obstáculos, para permitir identificar e distinguir barreiras. Através da ecolocalização, a configuração espacial é analisada com base nas relações de natureza interativa, do qual o cego pode “observar” o espaço envolvente, tendo a perceção da dimensão e da distância que os obstáculos se encontram. A receção do eco varia de acordo com a tipologia do objeto. Quando o som é emitido para uma parede ou árvore, o eco é diferente na sua sonoridade, pois obtém características diferentes, permitindo assim ao cego distinguir o tipo de obstáculo.

Neste âmbito, o Mobifree Echo obtém diferentes modos de utilização: uma utilização mais livre, no bolso do casaco (através da mola) e a volta do pescoço (Figura 110).

A primeira versão do Mobifree Echo (Figura 111) foi desenvolvida com base em três funções: o botão ON/OFF; o controlo do volume do som e o botão de disparo (emissão de som).

Verificou-se que esta opção não seria a mais adequada para este sistema eliminando assim dois destes comandos, dando lugar à versão final (Figura 112) (Anexo 21). Esta opção teve como propósito a interação mais simples e eficaz por parte do utilizador.

Relativamente à aparência do produto, teve como base aproximar o mais possível a objetos comuns do dia-a-dia.

5.2.1 Mobifree Echo: Características projetuais

O equipamento Mobifree Echo faculta ecos (informação espacial) ao cego sobre o posicionamento dos obstáculos em relação a si mesmo. O artefacto emite um som direcional sobre uma dada superfície, posteriormente o utilizador interpreta o eco (som de retorno) efetuando o reconhecimento de obstáculos. Um dos fatores relevantes neste equipamento é a área de projeção do som, cuja forma delimita o ângulo do som.

Outra das vantagens a salientar, é o facto de o cego não ouvir o som projetado através dos transdutores (ultrassons), mas apenas o som refletido (eco) proveniente do obstáculo (Techalone 2009).

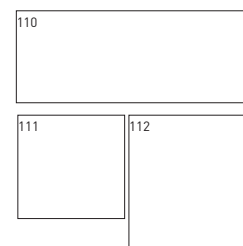


Fig. 110

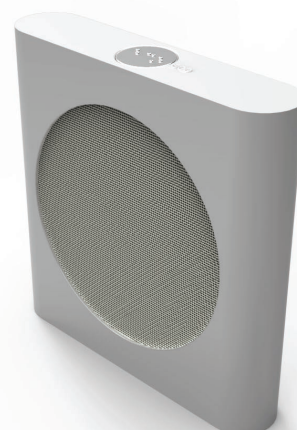
Mobifree SunGlasses, modos de utilização.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2011

Fig. 111

Primeira versão do Mobifree Echo.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

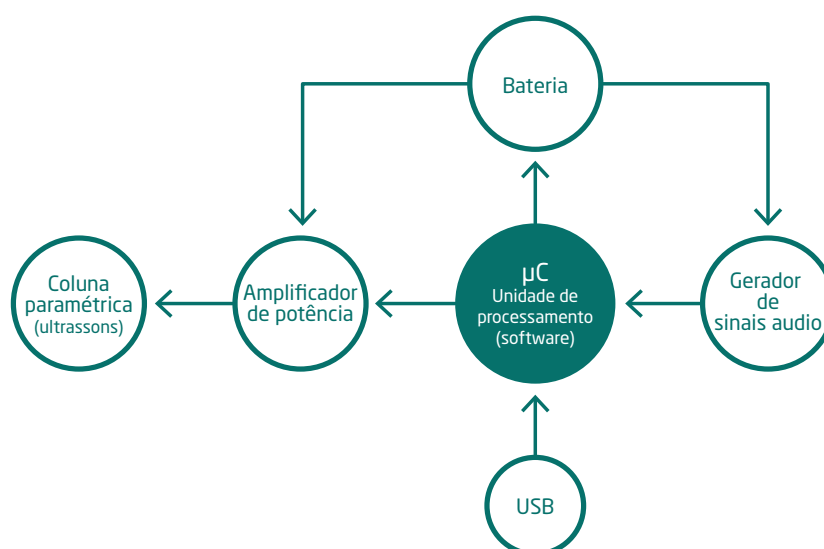
Fig. 112

Versão final do Mobifree Echo.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012



Relativamente à primeira versão, o botão para controle do volume do som, é um controle que tem influência no volume dos ecos recebidos pelo utilizador. Caso o som transmitido for de volume baixo, o eco poderá não ser de imediata percepção, dificultando a sua leitura.

Sendo assim, a versão actualizada é constituída por uma unidade de processamento, um amplificador de potência, uma coluna paramétrica (ultrassons), uma bateria, um gerador de sinal audio e uma porta USB (Diagrama 5).



Diag. 5

Diagrama de blocos: Mobifree Echo.
fonte: Desenvolvido pelo DETI, 2012

No que diz respeito aos materiais, a forma exterior é em Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) de cor branca ou opção com acabamento de cor preto. Os ultrassons estão incutidos no interior do aparelho, protegidos por poliamida (nylon) resinosa e rede em alumínio lacada, com o objetivo de proteger das intempéries, obtendo mais resistência. Quanto ao botão de disparo (ECO), tem uma inscrição em Braille com a palavra ECO, para facilitar a perceção da posição do botão e a comunicação do efeito que o botão realiza (sinal sonoro). O aparelho desliga-se automaticamente quando o botão não é pressionado durante alguns segundos. Para acionar o equipamento pressiona-se o botão de disparo (Figura 113).

Para os diferentes tipos de utilização, na parte de trás, está incutido um pequeno olhal para prender o fio ao pescoço ou na mão.

A manutenção do equipamento é realizada na parte inferior através da porta de acesso (Figura 114).

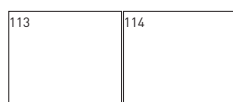


Fig. 103
Botão de disparo em braille.
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011

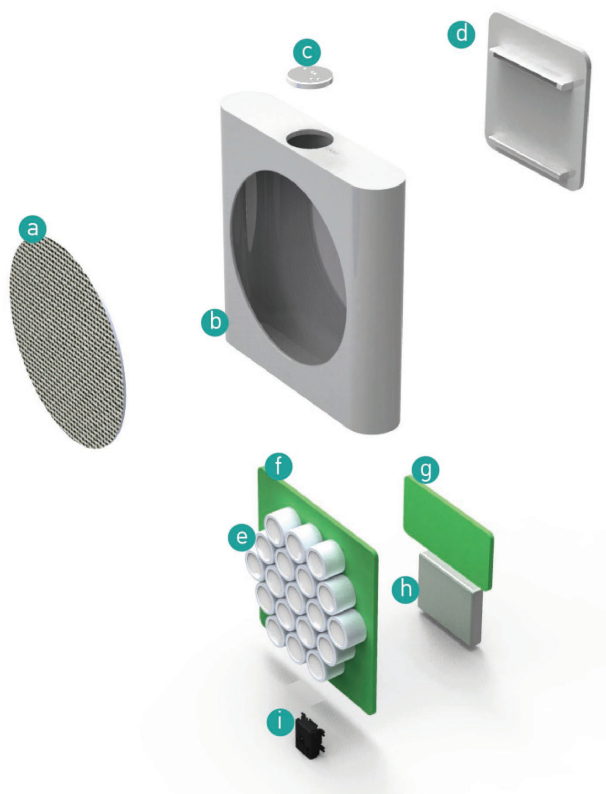
Fig. 104
Porta para acesso ao interior
fonte: Desenvolvido pelo autor,
2011



O equipamento é constituído por, unidade de gestão de energia, unidade de processamento de informação, bateria de iões de lítio de 3,7V e de 140mAh e tem a dimensão de 4,5x26x20mm. O carregamento da bateria é feito por porta mini USB, que permite grande flexibilidade. A coluna de som é constituída por 19 sensores de ultrassons podendo alcançar entre 15 e 20 metros (Esquema 19).

Neste equipamento, poderá existir alguma interferência durante o processo de deteção, ou seja, em algumas situações o som enviado poderá tornar-se “invasivo” em relação a outros indivíduos que permanecem e circulam no mesmo espaço envolvente. Por outro lado, o uso deste sistema prevalece sob a função, como exemplo disso, a sinalização semafórica de segurança rodoviária. Isto é, os semáforos com sons incorporados tem com o objetivo indicar, alertar, avisar para a passagem de peões com deficiência visual, informando-os do momento exato para atravessar a estrada em

segurança. Paralelamente este sistema permite a outros cidadãos sem este tipo de deficiência, atravessar as passadeiras sem que os obrigue a olhar constantemente para os semáforos, pois o sinal sonoro delimita o tempo de passagem.



Esq. 19
Mobifree Echo componentes.
fonte: desenvolvido pelo autor,
2011

A. Rede de alumínio lacada à cor branca com protecção em poliamida (nylon) resinosa. B. Capa em Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). C. Botão para emissão do som em Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). D. Sistema de mola em Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). E. Sensores de ultrassons. F. Unidade de processamento. G. Unidade de gestão de energia. H. Bateria de iões de lítio de 3,7V – 140mAh. I. Porta USB.

Contudo a invasão acústica do aparelho não é agressiva, apenas funciona como suporte auditivo ao utente, não criando impacto negativo sobre os outros cidadãos.

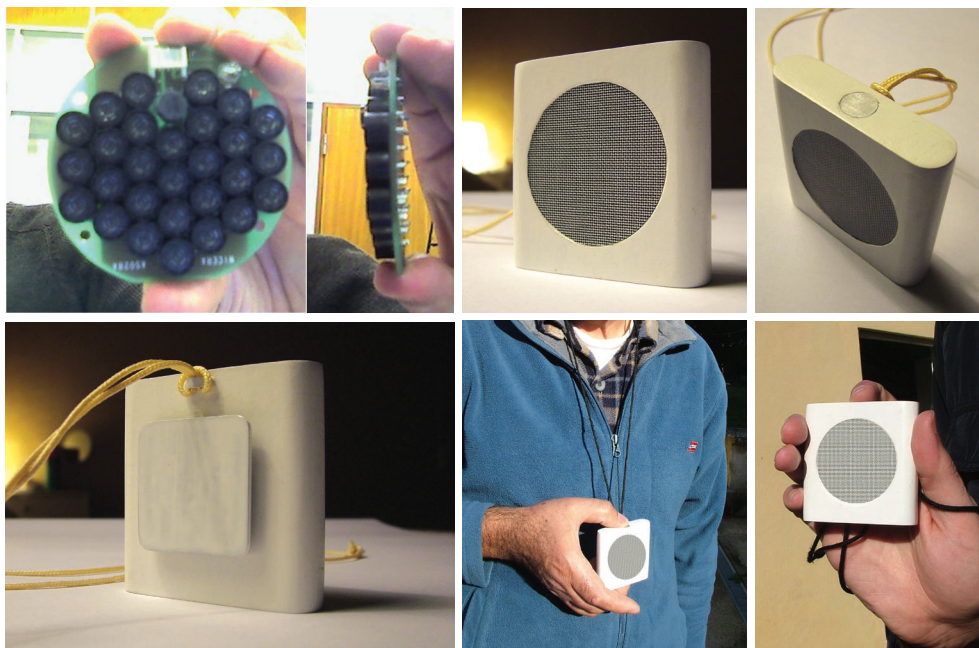
Neste contexto foram realizados protótipos com as características apresentadas, de maneira a perceber o funcionamento e a dimensão real e estética do produto (Figura 115, 116, 117, 118, 119 e 120).

115	116	117
118	119	120

Fig. 115
Protótipo de placa de ultrassons para Mobifree Echo
fonte: Desenvolvido pelo DETI, 2012

Fig. 116, 117 e 118
Protótipo Mobifree Echo, modelo de aspeto.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

Fig. 119 e 120
Possibilidades de uso.
fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012



5.2.2 Conclusão

Para o desenvolvimento do equipamento Echo, atendeu-se ao suporte e complemento de equipamentos de apoio à mobilidade, relacionado com a deteção a partir dos princípios da ecolocalização.

O equipamento permite responder às necessidades imediatas referentes à localização de obstáculos, cujo produto proporciona orientação quanto ao espaço envolvente. É, de salientar que este equipamento poderá associar-se a um sistema de navegação, com o objetivo de explorar novos caminhos, criando assim uma rede personalizada de mapeamento territorial, tendo à sua disposição referências adequadas ao seu objetivo.

Durante o desenvolvimento foi realizado desenhos, protótipo físico em função das características específicas, detetando parâmetros (invasão acústica) a ser aperfeiçoado em futuros projetos.

Parte IV

Considerações finais

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais da investigação realizada, assim como a interpretação do projeto desenvolvido. Espera-se com a realização desta dissertação a contribuição para o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos direcionados para a mobilidade do cego. Além disso, esta análise expõe as respostas levadas a cabo na parte teórica (parte II), e a reflexão sobre os possíveis equipamentos direcionados para o auxílio na mobilidade e navegação das pessoas cegas.

O objetivo desta pesquisa reflete sobre a acessibilidade em espaços públicos para cegos e para pessoas com baixa visão, sempre que se verifique complexidade do espaço. Neste contexto, a acessibilidade assume uma posição central de análise, cuja resolução engloba soluções voltadas para sistemas eletrônicos que auxiliem o cego na respectiva mobilidade reduzindo o estigma social da sua representação.

Presentemente, deparamo-nos ainda com uma realidade que se encontra a grande distância do cumprimento legal previsto em normas técnicas, leis e decretos que estão na base da garantia de acessibilidade a todos os cidadãos que utilizam o espaço público. A presente investigação focou-se principalmente no desenvolvimento de três componentes do sistema Mobifree, contribuindo individual ou coletivamente para a percepção dos obstáculos transformando-os em sinais memorizáveis no reconhecimento dos percursos.

O desenvolvimento dos equipamentos baseia-se na possibilidade de garantir mais informação sobre o que rodeia o cego, especificamente sobre a presença de barreiras físicas localizadas no solo e acima da cintura do indivíduo, que tanto interferem no processo de orientação e mobilidade dos deficientes visuais.

Por fim, considerando a acessibilidade um fator de elevada importância no espaço urbano, cujos acessos devem proporcionar usos corretos, de modo a orientar todos os cidadãos que circulam no espaço.

Entende-se que o estudo é a continuação para potencializar equipamentos eletrônicos com base na autonomia, flexibilidade e segurança. Neste contexto, também os equipamentos desenvolvidos nesta análise pretendem conferir a harmonia entre o cego e o outro, de forma a minimizar o estigma que é sentido pelo utente potencializando relações sociais mais estreitas e acessíveis. Esta resposta social fundamenta-se na apropriação tecnológica dos equipamentos, introduzindo inovação,

com o propósito de estabelecer comunicação mais direta e próxima entre o utilizador e a sociedade, assim integrando o cego.

No futuro próximo os equipamentos tenderão para a não materialização física (nanotecnologia), podendo servir as pessoas com deficiência visual no recurso a outros meios que ainda desconhecemos. A nanotecnologia poderá facultar “invisibilidade” dos aparelhos em termos físicos, procurando neste âmbito cessar aspetos provenientes do estigma que está associado à deficiência, mas por outro lado permitir ao indivíduo atitudes mais ativas para uma integração mais eficaz na sociedade.

Análise de resultados: Fase de desenvolvimento do protótipo

Neste capítulo, serão evidenciados aspetos projetuais que tiveram alteração no protótipo da bengala (mobifree cane).

Neste âmbito, na fase de produção da bengala, a empresa Tormec sugeriu alterações na conceção das peças de ligação (macho/fêmea), de modo a simplificar o processo de fabricação e produção, garantindo o posicionamento correto dos módulos (sensores direcionados para o solo) que constituem a bengala.

Será necessário, que os equipamentos desenvolvidos passem por testes prévios de funcionalidade com utilizadores, para obter resultados mais concretos ao nível prático, com a garantia de suscitar alterações projetuais.

Um dos fatores a considerar, é o custo da bengala. Este aspeto só pode ser refletido após os testes efetuados com o utilizador e também de acordo com o *feedback* da análise realizada. É relevante este aspeto, visto que o principal objetivo é a comercialização do equipamento, tendo em conta a personalização do aparelho face às características do cego.

Relativamente aos Manuais do Utilizador para os equipamentos, devem ser elaborados quando o sistema Mobifree estiver definido e concluído quer em relação à interação, quer ao funcionamento do mesmo.

Limitações do projeto

Tendo em vista a complexidade da temática como objeto de análise,

pode-se afirmar que a investigação não enuncia na sua totalidade, os processos de desenvolvimento, quer teórico e prático na interação entre o cego, o outro e os equipamentos de apoio à mobilidade. Como qualquer estudo neste âmbito, a metodologia da investigação selecionada, encerra em si limitações, que são consideradas como fatores do próprio estudo.

Com o resultado da análise prende-se o desenvolvimento de equipamentos eletrónicos de apoio à mobilidade para o funcionamento em espaços públicos, pelo qual não se pretendeu ser um estudo exaustivo em torno da temática. Por esta razão, as limitações de análise são de várias ordens:

- A dificuldade na pesquisa de informações técnicas sobre as conjunturas estabelecidas na esfera da mobilidade/orientação e navegação do cego;
- A dificuldade em obter informação relativa a diferentes indivíduos (cegos) no foro intelectual e cognitivo;
- O facto dos casos de evidência apresentarem por si só limitações de ordem prática, ou seja, alguns não foram suficientemente testados em diversos contextos, assim como a sua não implementação no mercado;
- A interferência que o equipamento Mobifree Echo causa ao Outro, através do som/eco produzido, podendo proporcionar algum desconforto e incómodo;
- A dificuldade na produção dos protótipos, dado a limitação no controlo de diversas variáveis (construção dos modelos) que impossibilitaram a conclusão dos equipamentos Mobifree até a data;
- A subjetividade do método de entrevista realizada ao utente, que deve ser tomada em consideração aquando a apreciação dos resultados;

Por fim, a proposta elaborada neste estudo encontra-se em fase de conclusão em parceria com o Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro, com o objetivo de testar em contexto real com diferentes utilizadores, de modo a garantir a viabilidade e a veracidade dos equipamentos.

Perspetivas futuras e outras aplicações

A mudança de paradigma nas ajudas técnicas em relação à mobilidade do cego deve-se ao rápido avanço com que sucedem novos equipamentos de apoio, pois possuem um elevado significado no contexto das sociedades atuais.

Neste âmbito, os processos de design auxiliam no aperfeiçoamento da relação existente entre indivíduos englobando aqueles que possuem as ajudas técnicas na sua mobilidade, com o intuito de minimizar os preconceitos e juízos impróprios provenientes da sociedade. Neste sentido, há expectativa para a continuação do desenvolvimento destes equipamentos, para levar este estudo a um nível mais avançado, nomeadamente num possível programa de doutoramento e/ou parceria empresarial, abordando áreas do design e da eletrónica.

Será fundamental a colaboração de várias áreas de conhecimento (design, engenharia, planeamento territorial, etc.), para proporcionar novas interpretações para o sistema “Mobifree” com a intenção de solucionar e apresentar no mercado, propostas inovadoras, eficazes, de maneira a responder às limitações do cego.

Atualmente o projeto deu origem a uma comunicação na *4th International Conference on Software Development for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion* (DSAI 2012) com o artigo “*MobiFree: A Set Of Electronic Mobility Aids For The Blind*” e foi publicado na revista *Elsevier - Procedia-Computer Science Journal (ISBN: 1877-0509)* [documento anexo] .

Numa primeira instância procura-se divulgar e apresentar o projeto desenvolvido em parceria com o Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro, com o intuito de aliar a tecnologia ao design.

Por fim, ambiciona-se que o trabalho desenvolvido contribua para a reflexão acerca da temática e proporcione a conceção de futuros projetos, que salvaguardem as qualidades que foram apresentadas nesta análise. Ou seja, pretende-se fomentar a capacidade de gerar reflexão para novos equipamentos de apoio à orientação/mobilidade e navegação, que presentemente assumem um papel relevante e mediador na integração dos cegos nas sociedades.

Referências Bibliográficas

- Amiralian, Maria Lúcia T. M.. 1997. ***Compreendendo o Cego: Uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-Estórias***. São Paulo: Casa do psicólogo.
- A. Mendonça, C. Miguel, G. Neves, M. Micaelo, V. Reino. 2008. ***Alunos cegos e com baixa visão – Orientações curriculares***. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular Direcção de Serviços da Educação Especial e do Apoio Sócio-Educativo, Portugal.
- American foundation for the blind. 2011. ***Blind peoples sunglasses. (internet) AFB - American Foundation for the Blind***. Disponível em: http://www.afb.org/message_board_replies.asp?TopicID=3214&FolderID=3. [Acedido em 4 de Novembro de 2011].
- Bauman, Z. 1999. ***Modernidade e ambivalência***. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- BenUnderwood.2009. ***Echolocation: What is it anyway?*** Ben Underwood Site, Ecolocation. Disponível em: <http://www.benunderwood.com/echolocation.html> [Acedido em 18 de Dezembro de 2011].
- Brandão, Pedro. 2011. ***O Sentido da Cidade: Ensaio sobre o mito da imagem com arquitectura***. Lisboa: Livros Horizonte, LDA.
- Blumer, H. 1982. ***Interaccionismo Simbólico: Perspectiva y método. Barcelona***. Hora.
- Bruno, Marilda M. G. e Mota, Maria G. B.. 2001. ***Deficiência Visual, Volume 1 – Programa de Capacitação de Recursos Humanos do ensino Fundamental***. Série Atualidades Pedagógicas, Brasília, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Especial,
- Bruno, Marilda M. G. e Mota, Maria G. B.. 2001. ***Deficiência Visual, Volume 3 - Programa de Capacitação de Recursos Humanos do ensino Fundamental***. Série Atualidades Pedagógicas, Brasília, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Especial.
- Belstaff. 2011. ***Official website – History***. Belstall world. (internet) Disponível em: http://www.belstaff.com/index.php?option=com_content&task=view&id=142&Itemid=374. [Acedido em 4 de Novembro de 2011].
- Cai Z, Richards DG, Lenhardt ML, Madsen AG.. 2002. ***Response of Human Skull to Bone Conducted Sound in the Audiometric to Ultrasonic Range***. International Tinnitus Journal, Vol. 8, No.1, 3-8. Disponível em: <http://www.tinnitus.vcu.edu/Pages/Human%20Skull%20Response.PDF>. [Acedido em 5 de Dezembro de 2011].
- Bartolo, Carmelo di; D’Uva, Paulo Bago; Lewi, Elisha. 1998-90. ***Pavimenti sensibile e sicurezza e guida per ciechi***. Istituto Europeo di

Design-Milano, Centro Ricerche Strutture Naturali e Unione Italiana dei Ciechi.

Cratty, B.J.. 1971. ***Movement and spatial awareness in blind children and youth***. Thomas. Springfield. IL, USA

Crochik, J. Leon. 1996. ***Aspectos que permitem a segregação na escola pública***. In: Conselho regional de psicologia. Educação Especial em debate. São Paulo: Casa do Psicólogo

Dias, N. A. dos Santos. 2008. ***A low-cost and low-power hole-detecting cane for the visually impaired***. Master's thesis. Aveiro: Universidade de Aveiro. Portugal.

Dischinger, M.. 2000. ***Designing For All Senses: Accessible spaces for visually impaired citizens***. P .218.

Downey, Greg. 2011. ***Getting around by sound: Human echolocation***. Neuroanthropology. Diverse Perspectives on Science and Medicine. Disponível em: <http://blogs.plos.org/neuroanthropology/2011/06/14/getting-around-by-sound-human-echolocation/>. [Acedido em 10 de Fevereiro de 2012].

Elias, Norbert. 2001. ***A sociedade de corte***. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

EyePlusPlus Inc.. 2007-2008. ***FSRS - Forehead Sensory Recognition System***. Disponível em: <http://www.eyeplusplus.com/device.html>

Fonseca, V. 1997. ***Educação especial: Programa de estimulação precoce***. Lisboa: Editorial Notícias.

George H. Mead. 1934. ***Mind, Self, and Society: from the Standpoint of a Social Behaviorist***. (Edited by Charles W. Morris, 1962). Chicago: University of Chicago.

Goffman, Erving. 1988. ***Stigma: Notes on the Management of Spoiled Identity***. Penguin Group, London

Guth D, Rieser J. 1997. ***Perception and control of locomotion by blind and visually impaired pedestrians***. In: Blasch BB, Wiener WR, Welsh RL, editors. Foundations of orientation and mobility. 2nd ed. New York: American Foundation for the Blind.

Hall, E. T.. 1986. ***A dimensão Oculta***. Lisboa, Portugal: Relógio D'Água Editores.

Hall, P. M.. 1987. ***Interactionism and the study of social organization***. The Sociological Quarterly, 28(1), 1-22.

Hals, E.. 2010. ***Blinput, A concept for a complete solution for the visually impaired***. Disponível em: <http://www.blinput.com/> [Acedido

em 19 de Dezembro de 2011].

Hersh, Marion and Johnson Michael A. 2008. ***Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People***. British Library Cataloguing in Publication Data, Springer-Verlag London Limited.

Hartenthal, M. Westphalen Von. 2010. ***Som e espaço: Considerações sobre as interações em sua representação***. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná programa de pós-graduação em tecnologia. Disponível em: http://files.dirppg.ct.utfpr.edu.br/ppgte/dissertacoes/2010/ppgte_dissertacao_314_2010.pdf. [Acedido em 27 de Setembro de 2012].

Hollins, M.. 1989. ***Understanding blindness: An integrative approach***. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaun Associates.

Hofer, Steve. 2011 ***TACIT, Meet The Tacit Project. It's Sonar For The Blind***. Disponível em: <http://grathio.com/2011/08/meet-the-tacit-project-its-sonar-for-the-blind/> [Acedido em 10 de Janeiro de 2012].

Infravermelho. In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2012. Disponível em: [http://www.infopedia.pt/\\$infravermelho](http://www.infopedia.pt/$infravermelho). [Acedido em 17 de setembro de 2012].

Jansson G. 2000. ***Spatial orientation and mobility of people with vision impairments***. In: Silverstone B, Lang MA, Rosenthal BP, Faye EE, editors. The Lighthouse handbook on vision impairment and vision rehabilitation. New York: Oxford University Press.

Jeon, Y. 2004. ***The application of grounded theory and symbolic interactionism***. Scandinavian Journal of Caring Sciences, 18, 249-256.

Kanter, R. M. 1972. ***Symbolic interactionism and politics in systemic perspective***. Sociological Inquiry, 42(3), 77-92.

laser. In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2012. [Consult. 2012-09-17]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/laser>. [Acedido em 17 de setembro de 2012].

Lopes, E., Mira Y.. 1985. ***Psicologia geral***. São Paulo: Melhoramentos.

Lopes, S. I.; Vieira, J. M. N.; Lopes, O. F. F.; Dias, N. A. S.; Rosas, P. R. M.. 2012. ***MobiFree: A Set Of Electronic Mobility Aids For The Blind***. 4th International Conference on Software Development for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI2012). Douro Region, Portugal. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050912007648>.

Machado, Edileine Vieira; et. al.. 2003. ***Orientação e Mobilidade:***

- Conhecimentos básicos para a inclusão do deficiente visual.** Brasília: MEC, SEESP, Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ori_mobi.pdf. [Acedido em: 10 de Novembro de 2012].
- Maguire. M. C. J. Kirakowski, N. Vereker. 1998. **RESPECT User-Centred Requirements Handbook**. HUSAT Research Institute.
- Masini, E. F. S.. 1994. **Impasses sobre o Conhecer e o Ver**. In: O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados. Brasília: CORDE.
- Mead, G. Espírito, 1973. **Persona e sociedad**. Barcelona: Paidós.
- Meijer, Peter B.L.. 1996 – 2012. **The vOICe**. Disponível em: <http://www.seeingwithsound.com/>
- Melo, Z. M. 2000. **Os estigmas: a deterioração da identidade social**. PUC-MG. Disponível em: <http://www.sociedadeinclusiva.pucminas.br/anaispdf/estigmas.pdf>. [Acesso em: 25 de abril de 2012].
- Merleau-Ponty, M.. 1994. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes.
- Pascolini D, Mariotti SPM. 2010. **Global estimates of visual impairment**: British Journal Ophthalmology Online First published December 1, 2011 as 10.1136/bjophthalmol-2011-300539.
- Ramos, J.de L.; Daufenbach, K.; Cavalcanti, P. B. (Bols.); Bins Ely, V. H. M. (Orient.); Dischinger, M. (Co-orient.) 2000. **Apoio à Decisão de Projetos de Espaços Urbanos: PET/ARQ**. Florianópolis, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Rosa, P. R. M.. 2009. **Bengala de apoio a cegos com detecção de buracos**. Master's thesis, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Santos, Admilson. 2004. **Representação social de esportes sob a ótica de pessoas cegas**. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Salvador
- Simões, J. F. and Bispo, Renato. 2006. **Design Inclusivo - Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes**. Centro Português de Design, Disponível em: http://acessibilidade.cm-lisboa.pt/fileadmin/DASNA/Biblioteca/Design_Inclusivo/manual_formacao_design_inclusivo_CML_CPD.pdf. [Acedido em 24 Novembro de 2010].
- Sound Foresight Technology Ltd. 2011. **Ultracane**. http://www.ultracane.com/ultracane_size
- Stuntebeck, Tobias. 2009. **White Cane - Braun**. Disponível em: [104](http://www.braun.com/global/world-of-braun/braun-prize/braun-prize-</p></div><div data-bbox=)

- 2009/white-cane-stuntebeck.html. [Acedido em: Setembro 12, 2011]
- Scienceblogs. 2011. **Human echolocation activates visual parts of the brain.** Neuroscience. Disponível em: <http://www.wired.com/wiredscience/2009/06/echolocation/>. [Acedido em 12 de Dezembro de 2011].
- Techalone. 2009. **Audio Spotlighting.** Disponível em: <http://www.techalone.com/2009/audio-spotlighting/>. [Acedido em 12 de Dezembro de 2011].
- Tuan, Yi-Fu. 1983. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência.** Tradução por Livia de Oliveira. São Paulo: Difel.
- Thaler L, Arnott SR, Goodale MA. 2011. **Neural Correlates of Natural Human Echolocation in Early and Late Blind Echolocation Experts.** PLoS ONE 6(5):e20162. doi:10.1371/journal.pone.0020162 Disponível em: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0020162>. [Acedido Dezembro 20, 2011].
- Vayer, P.. 1985. **Linguagem corporal: a estrutura e a Sociologia da ação.** Porto Alegre: Artes Médicas.
- Ventorini, Silvia Elena. 2009. **A experiência como fator determinante na representação espacial da pessoa com deficiência visual** – São Paulo: UNESO.
- World Health Organization. **Priority eye diseases.** WHO. Disponível em: <http://www.who.int/blindness/causes/priority/en/index5.html>. [Acedido em 4 de Janeiro de 2012c].
- World Health Organization. **Visual Causes of blindness and visual impairment.** WHO. Disponível em: <http://www.who.int/blindness/causes/en/>. [Acedido 3 de Janeiro de 2012d].
- World Health Organization. **Visual impairment and blindness.** WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>. [Acedido 3 de Janeiro de 2012d].
- Wicab, Inc., BlinPort. 2007. **BrainPort Vision Technology.** Disponível em: <http://vision.wicab.com/technology/>. [Acedido em 19 de Dezembro de 2011].
- Zabonne. 2006. **Sonicguide: Its Use with Public School Blind Children.** (internet) (imagem online), History of Electronic Travel Aids Disponível em: <http://www.zabonne.com/?action=product&id=10687&category=10062>. [Acedido em 4 de Novembro de 2011].

Bibliografia de figuras

Fig. 2 **Sinal de comunicação entre atletas de corrida.** [Imagem online]. Disponível em: http://www.jornaldelondrina.com.br/midia/tn_620_600_gomes060917.jpg. [Acedido em 8 de Outubro de 2012].

Fig. 3 **Hearing Aid.** [Imagem online]. Disponível em: <http://www.iconicstyle.com/145/accessories/hearing-aid/> e <http://www.schoolboycouture.co.uk/2010/04/bespoke-hearing-aids/> [Acedido em 19 de abril de 2012].

Fig. 4 **Imagem do filme ensaio sobre a cegueira.** [Imagem online]. Disponível em: <http://www.porraman.com/wp-content/uploads/2008/09/ensaio-sobre-a-cegueira-2.jpg> [Acedida em 03 de outubro de 2012]

Fig. 5 **Adepto da seleção brasileira a ouvir o relato do jogo no estádio de futebol.** [Imagem online]. Disponível em: <http://turismoadaptado.files.wordpress.com/2010/06/torcedor-cego-utilizando-fone-de-ouvido.jpg>

Fig. 6 **Cego num centro comercial com o cão guia.** [Imagem online]. Disponível em: <http://www.ademoc.com.br/portal/modules/news/article.php?storyid=79>

Fig. 7 **Blinput, conceito de navegação para deficientes visuais e cegos.** [Imagem online]. Disponível em: <http://blinput.com/>

Fig. 8 **Reconhecimento facial.** [Imagem online]. Disponível em: <http://blinput.com/>

Fig. 9 **Gesto de reconhecimento.** [Imagem online]. Disponível em: <http://blinput.com/>

Fig. 10 **Criação de bibliotecas de posicionamento de referências em relação aos espaços.** [Imagem online]. Disponível em: <http://blinput.com/>

Fig. 11 **Identificação de produtos por intermédio de RFID.** [Imagem online]. Disponível em: <http://blinput.com/>

Fig. 12 **Tacit, Háptico que determina a proximidade de objetos em ambientes complexos e confusos.** [Imagem online]. Disponível em: <http://grathio.com/2011/08/meet-the-tacit-project-its-sonar-for-the-blind/>

Fig. 13 **Esquema de funcionamento do equipamento.** [Imagem online]. Disponível em: <http://grathio.com/2011/08/meet-the-tacit-project-its-sonar-for-the-blind/>

Fig. 14 **BrainPort, dispositivo.** BrainPort Vision Technology, [Imagem online]. Disponível em: <http://vision.wicab.com/technology/> [Acedido em 10 de Janeiro de 2012].

Fig. 15 **BrainPort Vision Technology**. [Imagem online]. Disponível em: <http://vision.wicab.com/technology/> [Acedido em 10 de Janeiro de 2012].

Fig. 16 **Representação de imagem reproduzida pelo dispositivo**. High Tech Glasses Help Blinds See. [Imagem online]. Disponível em: <http://palscience.com/science/high-tech-glasses-help-blinds-see/>

Fig.17 **Incorporação do dispositivo**. High Tech Glasses Help Blinds See. [Imagem online]. Disponível em: <http://palscience.com/science/high-tech-glasses-help-blinds-see/>

Fig. 25 **Sistema visual**. *“Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People.”* 2008. Pag.70

Fig. 32 **Atividade cerebral dos participantes reconstruída e parcialmente inflado na superfície cortical**. [Imagem online]. Disponível em: <http://www.plosone.org/article/slideshow.action?uri=info:doi/10.1371/journal.pone.0020162&imageURI=info:doi/10.1371/journal.pone.0020162.g002> [Acedido em 10 de Janeiro de 2012].

Fig. 33 **Ben Underwood a andar de bicicleta**. [video online]. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=G1QaCeosUmw&feature=related>

Fig. 34 **Ben Underwood a jogar consola**. [video online]. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=G1QaCeosUmw&feature=related>

Fig. 35 **Mural Painting from Pompeii Market scene: blind man with dog at left (original in Museo Nazionale - Naples)**. [Imagem online]. Disponível em: http://deficienciavisual14.com.sapo.pt/r-Dog_guides_for_the_Blind-Nelson_Coon.htm

Fig. 36 **Piso tátil direcional**. [Imagem online]. Disponível em: <http://apnendenovaodessa.blogspot.pt/2012/07/mobilidade-para-deficientes-visuais.html>

Fig. 37 **Piso tátil de alerta**. [Imagem online]. Disponível em: <http://apnendenovaodessa.blogspot.pt/2012/07/mobilidade-para-deficientes-visuais.html>

Fig. 38 **Piso tátil alerta para situação de perigo**. [Imagem online]. Disponível em: <http://4.bp.blogspot.com/-QRQoHM-Guqo/UATX8BcyW5I/AAAAAAAAABVQ/unOObcBloIQ/s1600/011328921-EX00.jpg>

Fig. 39 **Pisos táteis para informações direcionais**. [Imagem online]. Disponível em: http://www.paulista900.com.br/wp-content/uploads/2011/04/IMG_29941.jpg

Fig. 40 **Pavimento sensível em borracha, guia para a mobilidade em segurança do cego**. *“Pavimenti sensibile e sicurezza e guida per*

ciechi.” 1989-1990

Fig. 42 **Ensaio para determinar os fatores influentes no aumento ou diminuição de “espaços invisíveis”.** *“Bengala de apoio a cegos com detecção de buracos.”* 2009. pag. 12

Fig. 44 **Testes de usabilidade com utentes.** *“Bengala de apoio a cegos com detecção de buracos.”* 2009. pag. 62

Fig. 54 **Projeto White Cane de Tobias Stuntebeck.** 2009. (imagem online). Disponível em: <http://www.alldesignawards.com/white-cane/>

Fig. 55 **Ultracane de Sound Foresight Technology Ltd.** 2011. (imagem online). Disponível em: <http://ultracane.com/download/UltraCane%20User%20Guide%20V1.6%20Jan2012-2.html>

Fig. 56 **The Forehead Sensory Recognition System.** (imagem online). Disponível em: <http://japantechniche.com/2008/11/06/auxdeco-forehead-sensory-recognition/>

Fig. 57 **The v0lCe, Device Lets You See With Your Ears.** (imagem online). Disponível em: <http://www.technolister.com/wp-content/uploads/2011/08/voice-825.jpg>

Fig. 58 **Black Diamond Ultra Distance.** (imagem online). Disponível em: <http://www.blackdiamondequipment.com/en-eur/journal/mountain/mountain/ultradistance-zpole-receives-2011-editors-choice-award-from-backpacker-magazine-en-eur>

Fig. 59 **Black Diamond Ultra Distance, detalhes.** (imagem online). Disponível em: <http://cache.backpackinglight.com/backpackinglight/images/orism2010-day-2-new-interesting-gear-1.jpg>

Fig. 60 **CAMP Xenon 4 Trekking Poles.** (imagem online). Disponível em: <http://www.sagetosummit.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/x/e/xenon4120cm.jpg>

Fig. 61 **Correto posicionamento da mão.** (imagem online). Disponível em: http://www.abilitysuperstore.com/files/images/ergonomics_graphic.jpg

Fig. 62 **Pega de aspirador.** (imagem online). Disponível em: <http://www.sharkclean.com/rotator/images/nv400-features-ergonomic-handle.png>

Fig. 63 **Pega de varinha mágica.** (imagem online). Disponível em: http://www.breville.com.au/media/ToolTips/stickmixers_ergonomiccontrolgrip.jpg

Fig. 64 e 65 **Adaptação específica à necessidade do utilizador.**

(imagem online). Disponível em: http://www.fairfresh.co.uk/mobility/sticks/large/PR30108S-BK_Comfort-Grip-Cane-Adjustable-Small-Handle-Black_holding.jpg e <http://www.fairfresh.co.uk/mobility/sticks/PR30150.jpg>

Fig. 66 **Elbow Cork Splint**. (imagem online). Disponível em: http://www.benecaremedical.com/catalogue/product_info.php?products_id=58

Fig. 67 **Swix Triac Pole**. (imagem online). Disponível em: http://www.swixsport.com/eway/default.aspx?pid=278&trg=MainPage_6117&MainContent_6179=6117:0:24,3025&MainPage_6117=6148:75099::0:6146:1:::0:0

Fig. 89 **Sonicguide**. (imagem online). Disponível em: <http://www.zabonne.com/?action=product&id=10687&category=10062>

Fig. 90 **iGlasses**. (imagem online). Disponível em: <http://www.ambutech.com/iglasses> [Acedido em 4 de Novembro de 2011].

Fig. 91 **Modelo de óculos W0408**. (imagem online). Disponível em: http://www.belstaff.com/index.php?option=com_content&task=view&id=142&Itemid=374 [Acedido em 4 de Novembro de 2011].

Fig. 92 **Modelo de óculos Saddle Brown**. (imagem online). Disponível em: <http://www.belstaff-jacketssale.com/belstaff-sunglasses-saddle-brown-p-62.html> [Acedido em 4 de Novembro de 2011].

Fig. 93 **Modelo de óculos M02 elicopter**. (imagem online). Disponível em: <http://www.irisoptical.co.uk/viewBrand.cfm?brandID=54> [Acedido em 4 de Novembro de 2011].

Bibliografia de esquemas

Esq. 4 **Interação do indivíduo na sociedade.** Dischinger, M.. *“Designing For All Senses: Accessible spaces for visually impaired citizens.”* 2000.

Esq. 7 **Classificação da Deficiência Visual.** OMS-Organização Mundial de Saúde. 1985.

Esq. 8 **Sistema percetual na deficiência visual.** Dischinger, M.. *“Designing For All Senses: Accessible spaces for visually impaired citizens.”* 2000. P. 218.

Esq. 9 **Relação entre indivíduos e espaço envolvente.** *“Apoio à Decisão de Projetos de Espaços Urbanos.”* PET/ARQ. 2000.

Esq. 10 **Esquema do movimento característico da bengala quando o cego se encontra em marcha.** Bengala de apoio a cegos com detecção de buracos. 2009.

Esq. 11 **a) Definição de espaço e modalidades sensoriais que variam quando o cego utiliza a técnica de dois toques; b) Dispositivos MobiFree e a relação na definição de espaço.** *“MobiFree: A Set Of Electronic Mobility Aids For The Blind.”* 2012.

Esq. 12 **Requisitos em função do utente e ciclo de design.** *“RESPECT User-Centred Requirements Handbook.”* 1998.

Esq. 13 **Ciclo do Design Centrado no Utilizador.** *“RESPECT User-Centred Requirements Handbook.”* 1998.

Lista de anexos

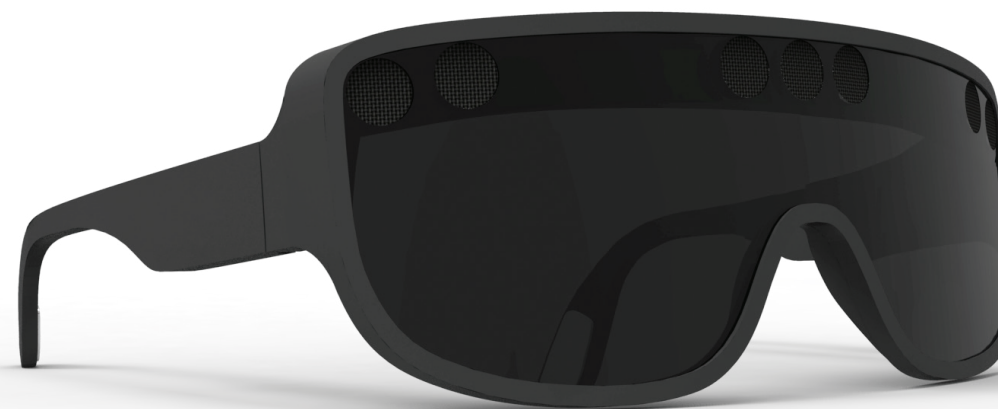
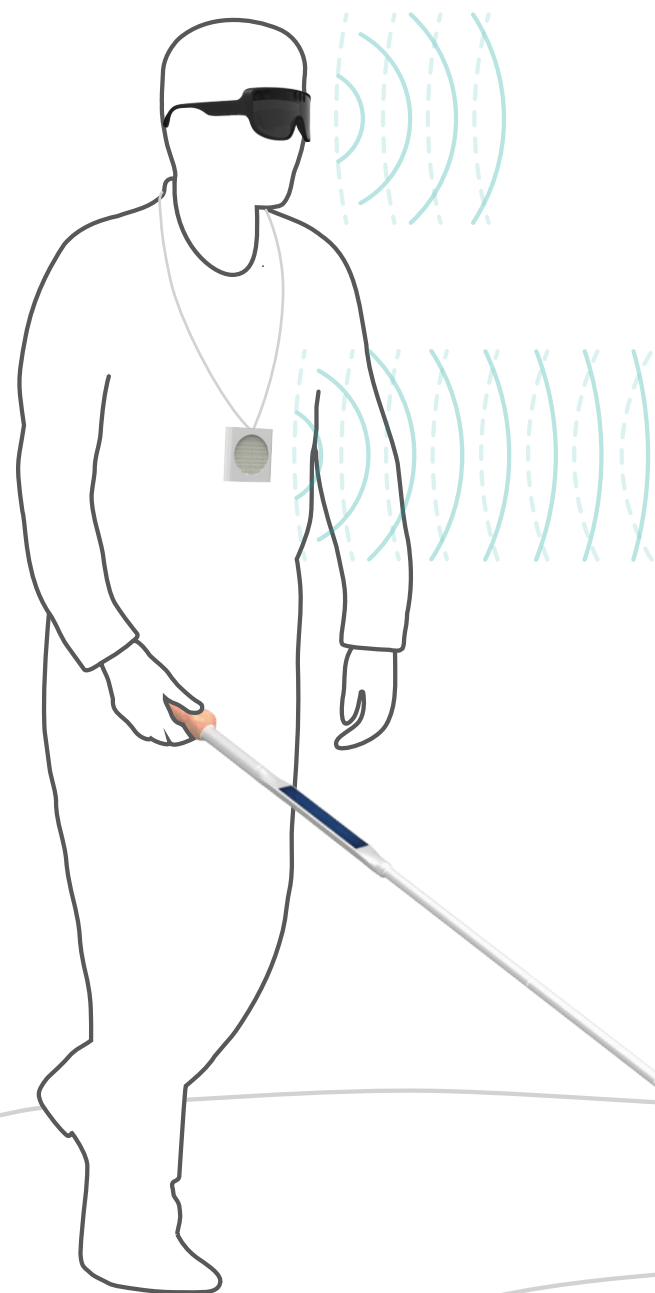
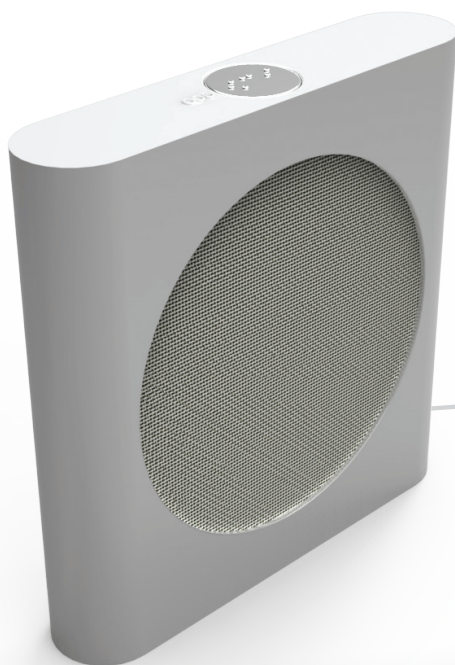
- Anexo 1** MobiFree: cartaz 1
- Anexo 2** MobiFree: cartaz 2
- Anexo 3** MobiFree: cartaz 3
- Anexo 4** Entrevista a Jorge Anjos, p. 2/2
- Anexo 5** Relatórios Mobifree: Equipamentos eletrônicos de apoio à mobilidade do cego, p. 5/5
- Anexo 6** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - Geral, desenhos 1/1.
- Anexo 7** Relação: Resistência mecânica, módulo de elasticidade, p. 1/1
- Anexo 8** Relação: Resistência a tensão, alongamento, p. 1/1
- Anexo 9** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - Módulo punho, desenhos 3/3.
- Anexo 10** Liga de alumínio: Alclad Aluminium 6061-0, p. 1/1
- Anexo 11** Cortiça: Compósito de cortiça, p. 1/1
- Anexo 12** Borracha: SBR-1502 – Sibur SKS-30 ARKPN 1st Group Styrene Butadiene Rubber, p. 1/1
- Anexo 13** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - Módulo painel solar, desenhos 3/3.
- Anexo 14** ABS+PC: Acrilonitrila butadieno estireno + Polipropileno 7901 Polímeros Diamante, p. 1/1
- Anexo 15** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - Módulo Ultra-sons, desenhos 2/2.
- Anexo 16** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - Módulo tubo, desenhos 1/1.
- Anexo 17** Fibra de carbono: SGL Carbon Group SIGRAFIL C ©, p. 2/2
- Anexo 18** Desenho técnico: Bengala Modular, MNBI - ligadores macho/fêmea, desenhos 1/1
- Anexo 19** Desenho técnico: Mobifree Glasses, MNCO - Óculos Ultra-sons, desenhos 1/1
- Anexo 20** Artigo: MobiFree A Set Of Electronic Mobility Aids For The Blind, paginas 8/8
- Anexo 21** Desenho técnico: Mobifree Echo, MNCC - coluna de som, desenhos 1/1

ANEXOS

mobifree
CANE . SUNGLASSES . ECHO

EQUIPAMENTOS ELETRÓNICOS DE APOIO À **MOBILIDADE DO CEGO**
Design by Óscar Lopes

ECHO



SUNGLASSES

CANE

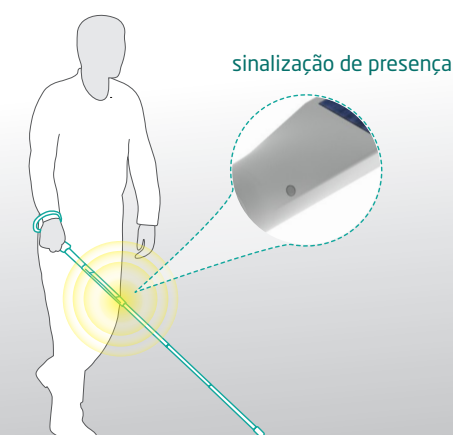
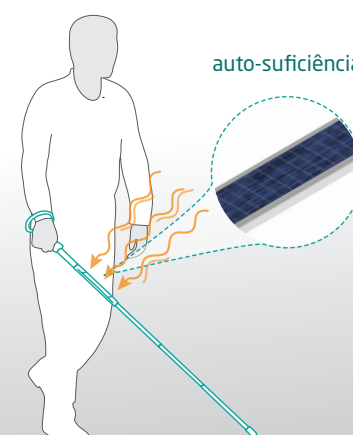
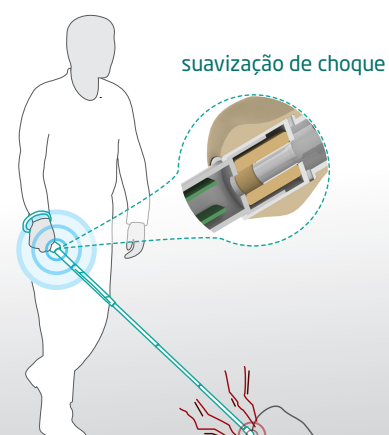
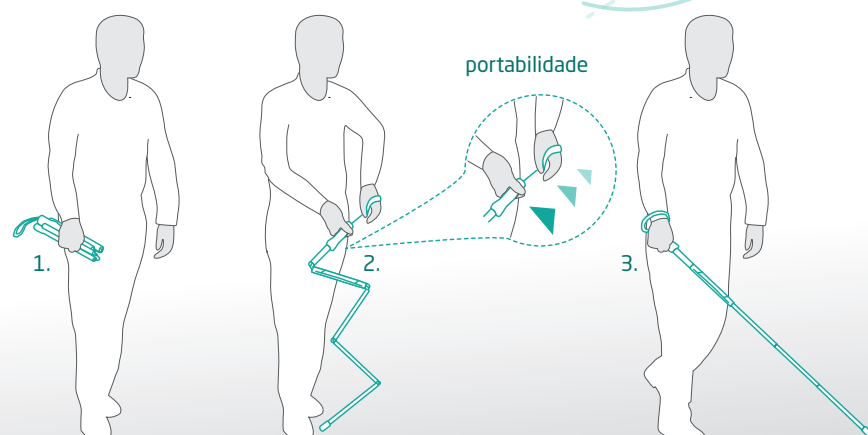
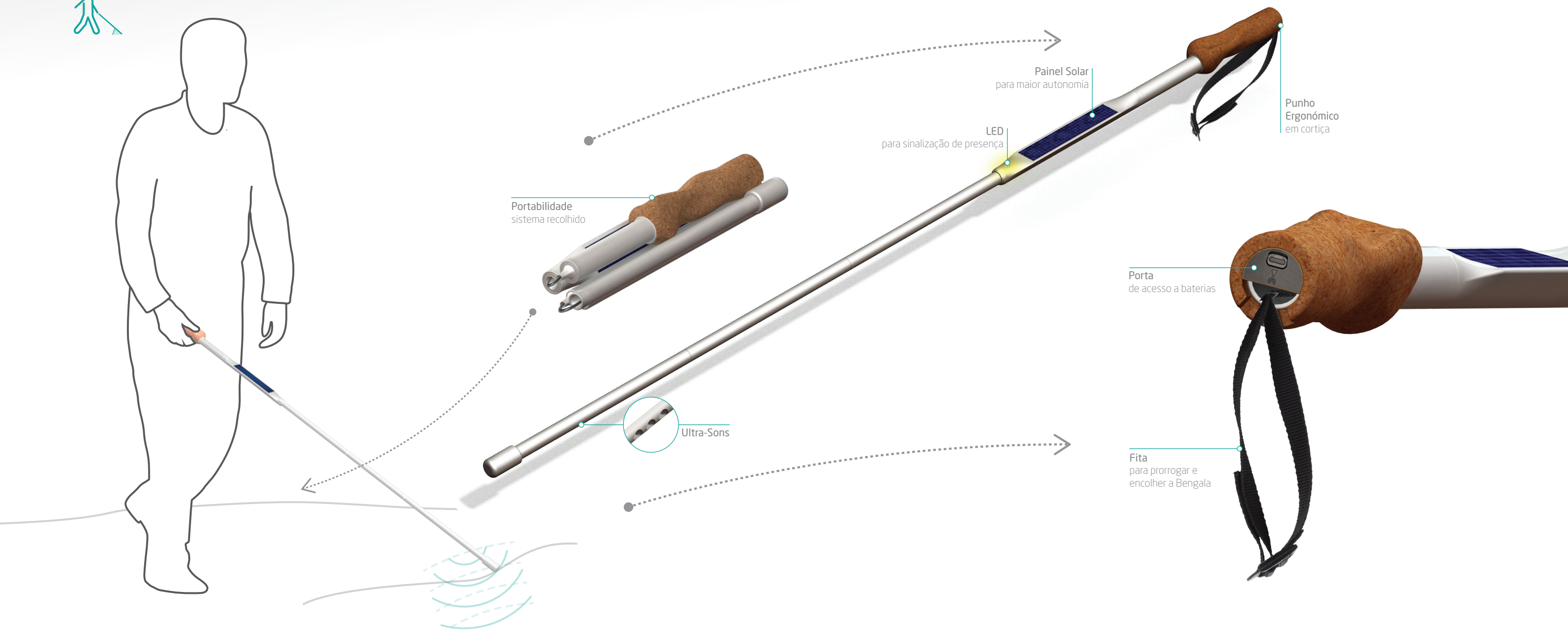
mobifree

CANE



EQUIPAMENTOS ELETRÓNICOS DE APOIO À MOBILIDADE DO CEGO

Design by Óscar Lopes



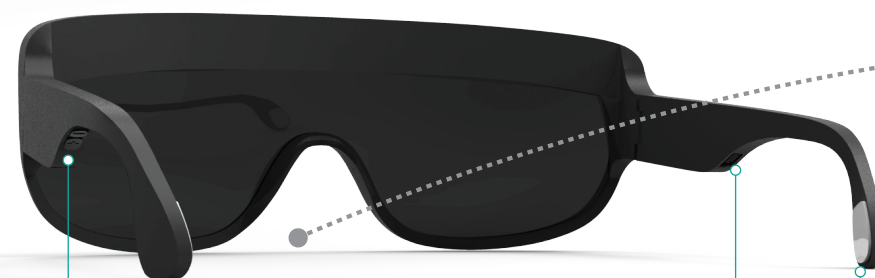
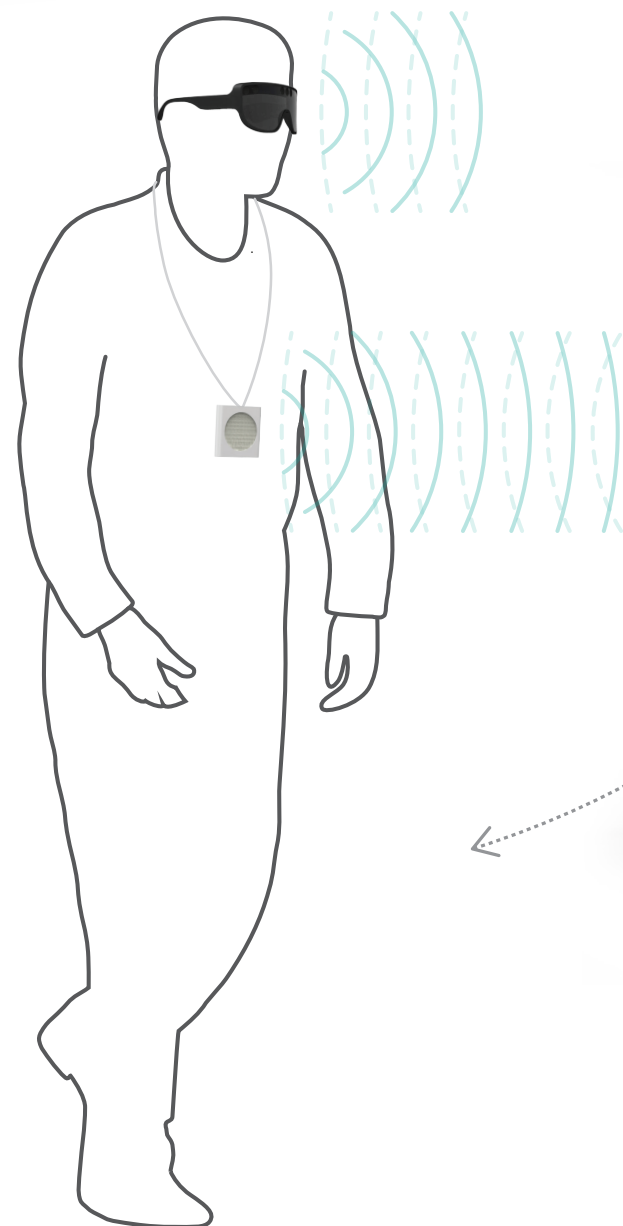
mobifree

SUNGLASSES . ECHO



EQUIPAMENTOS ELETRÓNICOS DE APOIO À MOBILIDADE DO CEGO

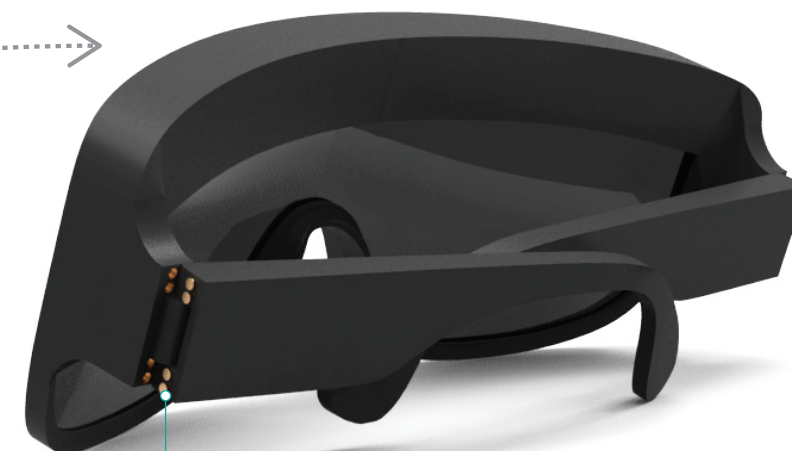
Design by Óscar Lopes



Controlo do
Volume Áudio

Porta USB

Condução Óssea
de sinais auditivos

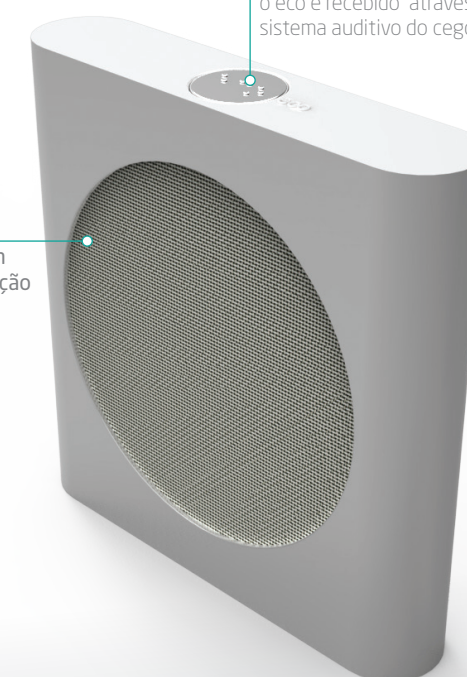


Contactos Elétricos



Ultra-Sons

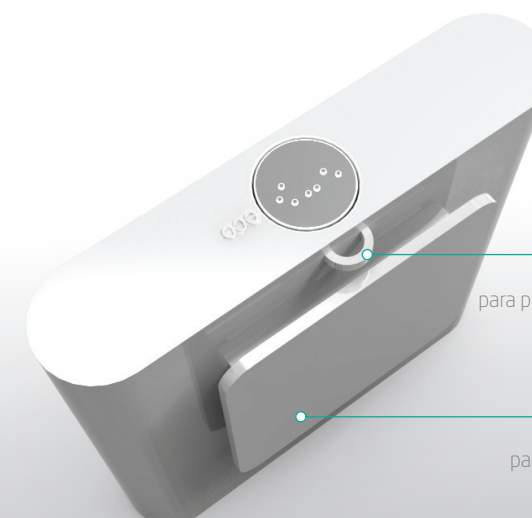
Botão de Disparo
emite som que posteriormente
o eco é recebido através do
sistema auditivo do cego



Ultra-sons com
Rede de Proteção

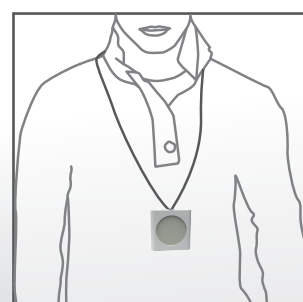
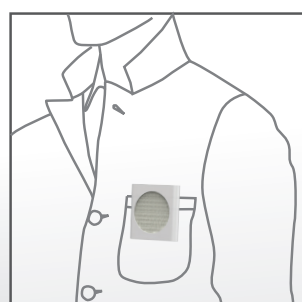
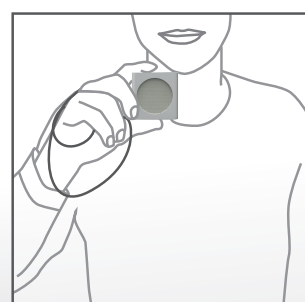


Porta USB
para carregar o equipamento e
fazer transferência de dados



Olhal
para prender fio

Mola
para fixação



Entrevista a Jorge Anjos

Entrevista realizada no dia 9 de Março de 2011

Introdução

Jorge Anjos teve uma Retinopatia aos 35 anos ficando com lesões graves em ambos os olhos. A sua visão resume-se à percepção de fontes de luz, pelo qual o seu grau é definido por Jorge Anjos como: “ (...) **é como ver através de um saco plástico a luz difusa de uma lâmpada**”.

1.Quando se move no espaço público, depara-se frequentemente com obstáculos? Que tipo de obstáculos?

“A falta ou má aplicação do planeamento Urbano, o posicionamento do Mobiliário Urbano, cabines telefónicas, bancos, floreiras, pinos e bolas de resguarda anti estacionamento (uma das principais causas de lesões nas pernas), obriga-me a mudar de trajetória constantemente. Parece que não à planeamento, nem regras para o posicionamento dos equipamentos.”

2.Que tipo de equipamento poderá contribuir para melhorar a mobilidade e navegação de um Cego?

“Se tivesse um GPS de alta precisão seria óptimo, permitia mais liberdade na orientação.”

“ (...) Aliás se houvesse planeamento urbano não era necessário qualquer tipo de equipamento de apoio à locomoção.” “Deveria existir mais sensibilidade por parte das pessoas, que só dão valor a quem anda nas ondas do mar.”

3.O que acrescentaria na sua bengala branca para melhorar a sua qualidade de vida?

“Câmaras que detetassem os obstáculos. Ainda no outro dia bati com o pé numa tampa de saneamento que não estava bem encaixada lá ao pé do parque da cidade, já não passava lá há dois meses. Também, um detetor de obstáculos acima de 1,2m seria bastante útil (...) há casos em que circulamos nos passeios e encontramos veículos mal estacionados (...) carrinhas e camiões atravessados no caminho dos piões são perigosos, e que com a bengala não são detetados, como por exemplo, os espelhos que estão salientes nas camionetas, que a bengala não deteta esse tipo de obstáculos. Ainda ontem uma senhora estacionou o carro em cima de uma passadeira e bati com a bengala no carro dela, ela começou a discutir comigo dizendo que lhe estava a riscar o carro julgando estar no seu direito.

Um equipamento que considero perigoso é o telefone público que tem vidros laterais acima do nível da cintura e que nem sequer têm borrachas de proteção, para no caso de alguém chocar.”

4.Para si faria sentido um punho mais adaptado à sua mão na sua bengala branca?

“Sim, por exemplo a bengala que uso tem um punho aceitável, é feito num material esponjoso e tem uma face direita para fixar o polegar, mas tenho tendinites frequentes devido aos choques que tenho na condução da bengala.

Outro aspeto relevante é a medição do comprimento da bengala para cada indivíduo, e passa por pôr-me de pé, tocar com a bengala no chão e o comprimento correto vai desde o chão até ao meu esterno. O cão guia é o melhor para um Cego, mas demora

algum tempo a ser atribuído a um indivíduo. Para que os cegos possam ter um, têm de estar inscritos numa lista e depois é feita a seleção do indivíduo para que lhe seja concedido a atribuição um cão guia e existe uma série de restrições, testes psicotécnicos ao cão, ver se o cego se adapta ao cão (...) o cão guia têm um custo para a escola de 30.000 euros, são 10 anos de preparação do cão: um ano de socialização, testes de capacidade de interação com o indivíduo, um ano de treino, com treinadores especializados (...) o cão só é entregue se tiver características adequadas à pessoa, uma delas é a dimensão do cão, para a minha estatura o ideal seria um cão com cerca de 60 cm de altura. Como por exemplo, eu ando rápido, preciso de um cão que me acompanhe nesse andamento. Eu só digo para o cão: *vamos para o trabalho* - e sei que ele me leva ao trabalho sem qualquer problema, caso detete um obstáculo, atravessa-se na minha frente e fica parado.

Para adquirir um cão guia, terei que assinar um termo de responsabilidade, cuidar dele, alimentá-lo com rações adequadas, ter a vacinação em dia, etc.

Eu já tive um cão guia, a "*Faísca*" estava treinada para andar em trio, eu, a minha esposa e o cão.

Actualmente para se ter um cão guia é pago um valor que é calculado com base no IRS do utilizador.

5.Em caso de se mover no escuro e em locais com pouca visibilidade, qual seria a melhor forma para alertar a sua presença perante veículos motorizados entre outros?
Talvez, com LED'S.

6.Qual seria o peso ideal para a sua bengala e como distribuiria o peso?
Tendencialmente para mais leve.

7. Sente maior dificuldade na mobilidade em espaços interiores, do tipo edifícios públicos ou exteriores na rua?

"Recordo-me quando fiz uma viagem de avião que o comandante não permitiu que o meu cão entrasse comigo no avião, mesmo a dizer-lhe que o cão era o meu guia o comandante não nos quis deixar entrar, o avião esteve um tempo parado até que o comandante lá se decidiu que o meu cão podia entrar a bordo, alegando que era uma viagem curta que demorava cerca de uma hora.

Uma das coisas que pode ser muito útil em qualquer das situações é o piso tátil."

8.Conhece algum caso de cegos, que utiliza o método: ecolocalização? O que pensa sobre esse sistema?

Não, mas acho uma boa estratégia para um indivíduo que desenvolve esse método. Por exemplo, quando estou num corredor consigo perceber a largura e o comprimento pelo eco que faz em relação ao meu posicionamento, ou a que distâncias estão os carros quando circulam na rua.

Nota:

A bengala branca utilizada por Jorge Anjos é da marca Astúrias que permite ser dobrável, é construída em alumínio com revestimento branco, têm ponteira giratória, punho de borracha e é construída com seis tipos de canos (segmentos) com os seguintes tamanhos disponíveis: 110mm, 115mm, 120mm, 125mm, 130mm.

No entanto, Jorge Anjos aponta algumas desvantagens em relação a este modelo, tais como: parte com facilidade e por ano gasta três bengalas, cada bengala custa 50 euros e as ponteiros deslizantes desgastam-se facilmente, tendo uma durabilidade de mês e meio.

Introdução

Relatórios sistema Mobifree: Equipamentos eletrônicos de apoio à mobilidade do cegos

1ª reunião

Realizada no dia 20 de Abril de 2011 - **IEETA (Instituto de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações de Aveiro)**

Participantes:

Na reunião estiveram presentes, Doutor Professor José Vieira, Mestre Sérgio Lopes, José Anjos (deficiente visual) e Óscar Lopes.

Foram apresentados alguns desenhos para um possível modelo de bengala eletrónica e pormenores de funcionamento, onde se tomaram algumas decisões ao nível do conceito.

Foram ainda apresentados dois modelos físicos em plasticina o “M1” (modelo 1) e o “M2” (modelo 2), para que todos pudessem dar uma opinião relativamente à questão da adaptação à mão. Todos os presentes consideraram o M1 mais adaptável ao punho do utilizador. José Anjos, deu a opinião de fazer uma alteração na parte de trás, eliminando a saliência que existe na parte de baixo deixando algumas notas de esclarecimento, acerca do modo como pega na bengala, referindo que o M1 na sua opinião estava bem adaptado.

Propôs-se fazer um modelo de punho com base no modelo M1 mas com algumas alterações, tornando-o mais fino, mantendo a mesma dinâmica em relação à ergonomia. Neste parâmetro, foi proposto por mim a possibilidade de definir o ângulo adequado entre a mão e a extensão da cana, com o objetivo de aliviar a tensão no pulso.

Outro assunto que foi debatido foi a questão do equipamento e da sua possibilidade de dividir em várias partes, de modo a permitir mais flexibilidade, em que a forma de encaixe entre elas seria mais fácil e o modo como a corrente elétrica iria passar entre elas.

Neste sentido, foi proposto um sistema idêntico a um modelo já existente para a prática de montanhismo, em que o sistema funciona da seguinte maneira: puxa-se o punho e todas as partes constituintes se encaixam rapidamente, tornando-se num produto consistente e flexível. O sistema de encaixe assemelha-se a um cone com zona de passagem de cabos. É um sistema semelhante ao modelo de funcionamento do guarda-chuva.

Porém, passou-se à seguinte fase: modelação da bengala em CAD, já com as indicações anteriormente referidas, como o objetivo de definir em concreto mecanismos de funcionamento. Teve-se em conta, a questão do amortecedor no punho do pulso para evitar lesões, existindo a possibilidade de contactar uma pessoa de engenharia mecânica para colaborar no desenvolvimento do mecanismo, assim como, no desenvolvimento do funcionamento do sistema de divisão de várias partes. Outra questão que foi mencionada, diz respeito à integração do painel solar no equipamento.

Nesta fase, definiu-se os materiais para os diferentes componentes, no caso do sinal de alerta esta irá funcionar com 2 LED'S. Também, chegou-se à conclusão que em relação ao detetor de obstáculos, o sistema mais correto seria a utilização de laser ou infravermelhos.

Contudo, no final da reunião, estive a falar um pouco com o José Anjos (cego) sobre as questões de navegação para os deficientes visuais. O próprio reafirma que muitas das vezes se sente obrigado a utilizar o método da contagem de passos para conseguir chegar a determinados pontos de referência, isto em relação ao percurso que vai do ponto de partida ao ponto de chegada. Para isso, ele precisa de ter um guia que o leva na direção correta, e realiza as tais referências como guias, os lancis, grelhas de água, muros, escadas, entre outros.

2ª reunião

Realizada no dia 11 de Maio de 2011 - **IEETA (Instituto de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações de Aveiro)**

Participantes:

Na reunião estiveram presentes, Doutor Professor José Vieira, Mestre Sérgio Lopes e Óscar Lopes.

Objetivo:

Apresentação do modelo 3D e possíveis alterações e melhorias.

Nesta reunião foi apresentado o primeiro modelo de bengala desenvolvido em software 3D, onde se apresentou o equipamento em relação à sua forma geral, e também de um modo mais detalhado. Neste sentido, foi realizada uma exposição mais pormenorizada dos componentes que constitui o equipamento, porém nessa exposição foram surgindo ideias para alterar e adicionar o equipamento que serão divulgadas a seguir.

Existiu a possibilidade de integrar no punho e baterias, assim como o sistema eletrónico que irá servir de interface de comunicação entre o sistema e o utilizador. A ideia foi transferir parte do peso, de modo a que fique mais junto possível da mão. Referiu-se que o módulo do punho poderia ter um diâmetro mais largo (\varnothing 22mm) do que os restantes.

Seguidamente falou-se sobre o amortecedor, em que todas as pessoas presentes concordaram com a solução exposta, que consiste essencialmente num modelo de caixa que contem um elastómero (ex: borracha ou cortiça), um eixo por onde passam os cabos elétricos que comunicam com os sensores e o equipamento que fica no punho. Em relação ao painel solar não houve nenhuma objeção ao modelo do módulo apresentado.

Falou-se sobre o sistema de encaixe e da modularidade da bengala, pelo facto de se poder dividir em diversos segmentos e pelo facto de se substituírem com alguma facilidade no caso de se danificarem. Essencialmente trata-se de segmentos com \varnothing 250 mm com encaixes cónicos nas extremidades, do tipo macho e fêmea.

Foram exibidos dois vídeos com base em equipamentos de desporto para o auxílio de caminhadas e montanhismo que têm um sistema de diminuição encurtando 3 a 4 mais. Optou-se por desenvolver um protótipo que integra um sistema semelhante a um dos exibidos. Falou-

se ainda acerca do modo como a corrente elétrica faz a passar no interior do equipamento, tendo em conta o movimento que o equipamento vai fazer para armar e desarmar a bengala. Uma das ideias que surgiu foi utilizar cabo de aço com revestimento polimérico que servisse como estrutura para armar e desarmar, e ao mesmo tempo, faria passagem da corrente elétrica. Falou-se na possibilidade de ficar a parte eletrónica em baixo, junto aos sensores mas a alimentação tem que vir de cima.

Em substituição dos cabos de aço houve referência há possibilidade de utilizar uma malha com kevlar (cobre + borracha + Kevlar) para proteção dos cabos elétricos. Também, foi falado em integrar um sistema “inteligente” para ligar e desligar o equipamento automaticamente. Definiu-se que os ultra-sons deveriam ficar junto ao chão e com um ângulo de 45 graus face ao solo. Se existir necessidade de acrescentar um módulo para ajustar a bengala à altura do utilizador, seria colocado noutro local, mais para o meio da bengala, de forma a não interferir os componentes elétricos.

Conclui-se que o modelo apresentado teria ser melhorado, tendo em atenção a orientação dos sensores, de forma a garantir a posição dos mesmos sendo virados para o chão. Desta forma, os encaixes terão de ser reformulados, tendo em conta a ideia exposta pelos intervenientes, em que os encaixes poderão ser de formato oval, com uma patilha para garantir encaixe naquela orientação.

Finalmente falou-se na possibilidade de existir fácil substituição do punho ou integração na bengala de um equipamento do tipo – coluna de Ultra-som (áudio direcional) equipamento adicional à bengala, funcionando como complemento - um ecolocalizador. Foi sugerida a frase de conceito pelo Bengala branca modular “*White cane modular*”.

3ª reunião

Realizada no dia 18 de Novembro de 2011 - **IEETA (Instituto de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações de Aveiro)**

Participantes:

Na reunião estiveram presentes, Doutor Professor José Vieira e Mestre Sérgio Lopes e Óscar Lopes.

Objetivo:

1. Situação da construção da bengala e placas de circuitos impressos;
 2. Possibilidade de testes e produção dos óculos;
 3. Altifalante de ultra-sons.
-
1. O professor José Vieira até ao momento ainda não encontrou empresa financiadora na produção da bengala, no entanto, no próprio dia foi enviado um e-mail para uma empresa que poderá estar interessada na produção da bengala
 2. Foi apresentada uma ideia sobre possíveis óculos. O professor José Vieira gostou da ideia dos óculos, e nesse sentido, durante a semana seguinte o Mestre Sérgio Lopes vai testar sensores nos óculos para verificar o alcance e o consumo. Foi mencionado, que possivelmente não faz muito sentido utilizar os sensores laterais, e que possivelmente será suficientes os três sensores que se encontram no centro do

equipamento. Falou-se ainda na possibilidade de integrar todo o sistema no equipamento, evitando a caixa das baterias.

3. O professor José Vieira falou na possibilidade de desenvolver um conceito para o design e o modo de utilização do equipamento. Foi dito que este equipamento deverá ter um botão para ligar. Ficou destinado que eu (Óscar) iria fazer a caixa. O Sérgio Lopes vai realizar um diagrama de blocos do sistema com a coluna US incluindo o MSP, como também o consumo dos transdutores, a bateria e a forma de guardar os sinais e realizar a modulação.

Durante a reunião, a equipa chegou à conclusão que os três produtos poderiam se complementar, podendo funcionar no âmbito coletivo, assim como individual. A ideia será desenvolver os equipamentos, tendo em vista o funcionamento integrado de todos eles.

Que relações os equipamentos poderão ter entre si, para facilitar a mobilidade e a navegação do cego.

Na quarta-feira dia 23 de Novembro vai haver uma reunião acerca do desenvolvimento das novas placas de circuitos impressos para a bengala e o Óscar Lopes irá estar presente.

4ª reunião

Realizada no dia 15 de Dezembro de 2011 – **IEETA (Instituto de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações de Aveiro)**

Participantes:

Na reunião estiveram presentes, Doutor Professor José Vieira e Óscar Lopes.

Objetivo:

Debater assuntos relacionados com os equipamentos eletrónicos que estão a ser projetados para apoiar a mobilidade nos cegos.

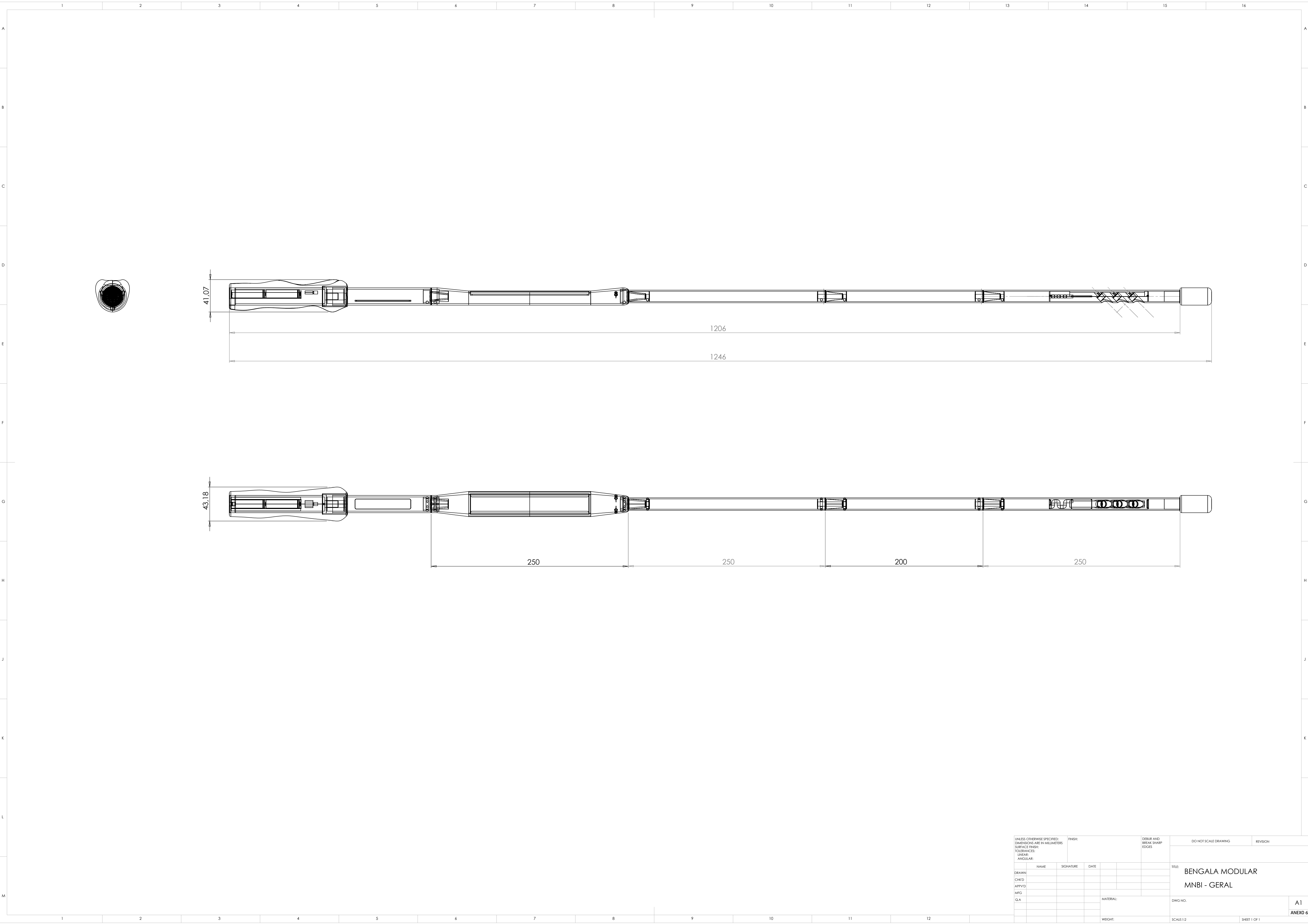
Em primeiro lugar foi apresentada a solução para a utilização do equipamento Echo coluna, sendo apreciada pelo professor, do qual fez referência à parecença de produtos de consumo tecnológicos ligados à players de música.

Posteriormente foi apresentado em SolidWorks o interior do aparelho, mais especificamente o organização dos componentes. O professor propôs trocar a bateria com a unidade de gestão para que a porta USB, fique diretamente conectada com a placa de unidade de gestão. Outro pormenor a ser salientado, diz respeito à língua no descritivo dos botões, possibilidade da inscrição estar em língua portuguesa. Em relação ao modo de aceder ao interior, foi proposto uma porta por baixo do aparelho, para ter facilidade na sua manutenção.

Também foi falado da localização dos componentes e na questão da passagem da corrente entre as hastes e a armação onde contém as lentes.

Ainda nesta reunião, foi apresentada a versão do logótipo e chegou-se à conclusão que esta marca deve estar associada aos três equipamentos. Quanto à bengala, o professor Vieira

referiu que está a ter dificuldade em encontrar empresa para a produção da bengala. Neste sentido, colocou-se a hipótese de desenvolver os produtos durante o próximo ano letivo com os alunos do 3º e 5º ano.



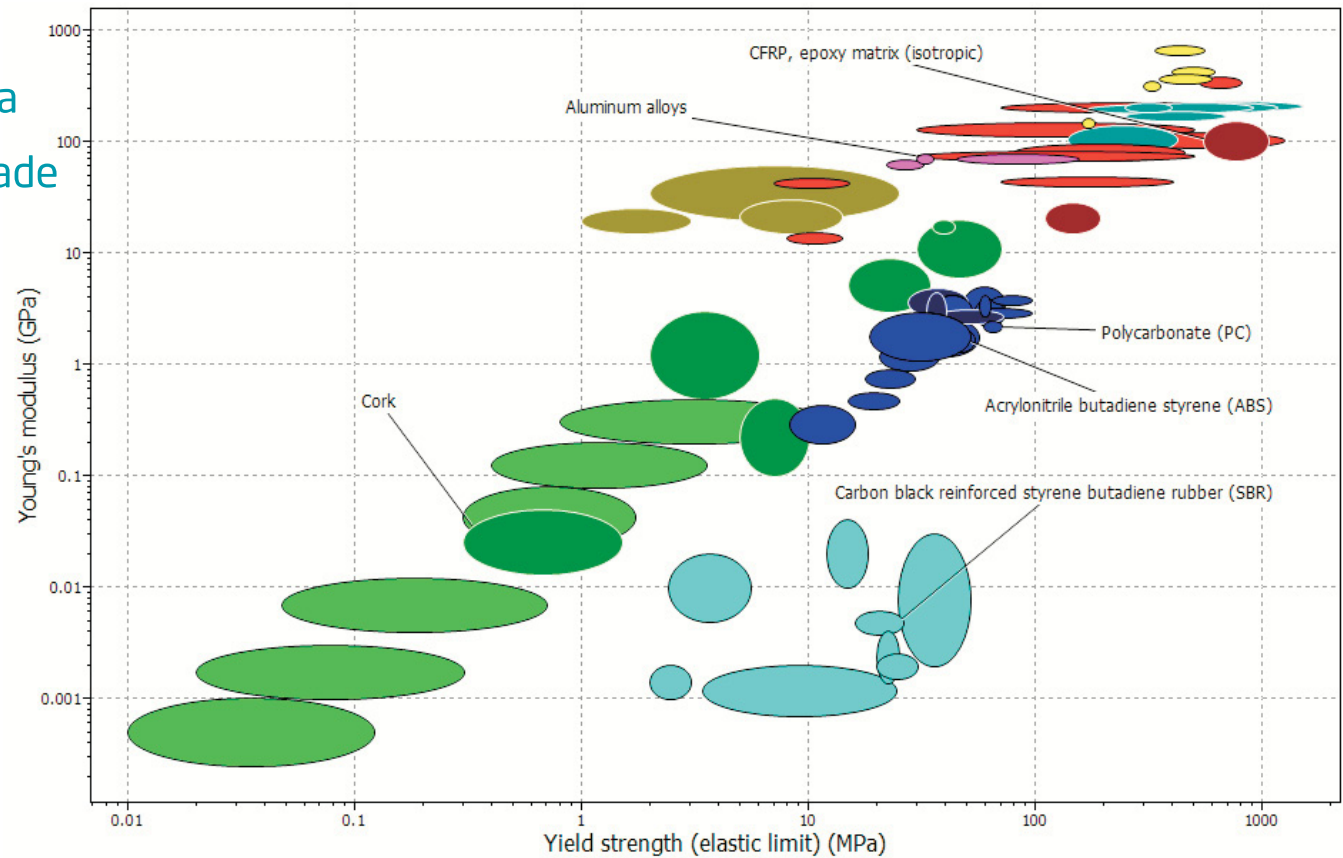
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:								TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - GERAL			
TOLERANCES:											
LINEAR:											
ANGULAR:											
DRAWN: CHKD: APP'VD: MFG: Q.A:				NAME		SIGNATURE		DATE			

4. Projecto

Materiais propriedades e processos

Relação

- Resistência mecânica
- Módulo de elasticidade



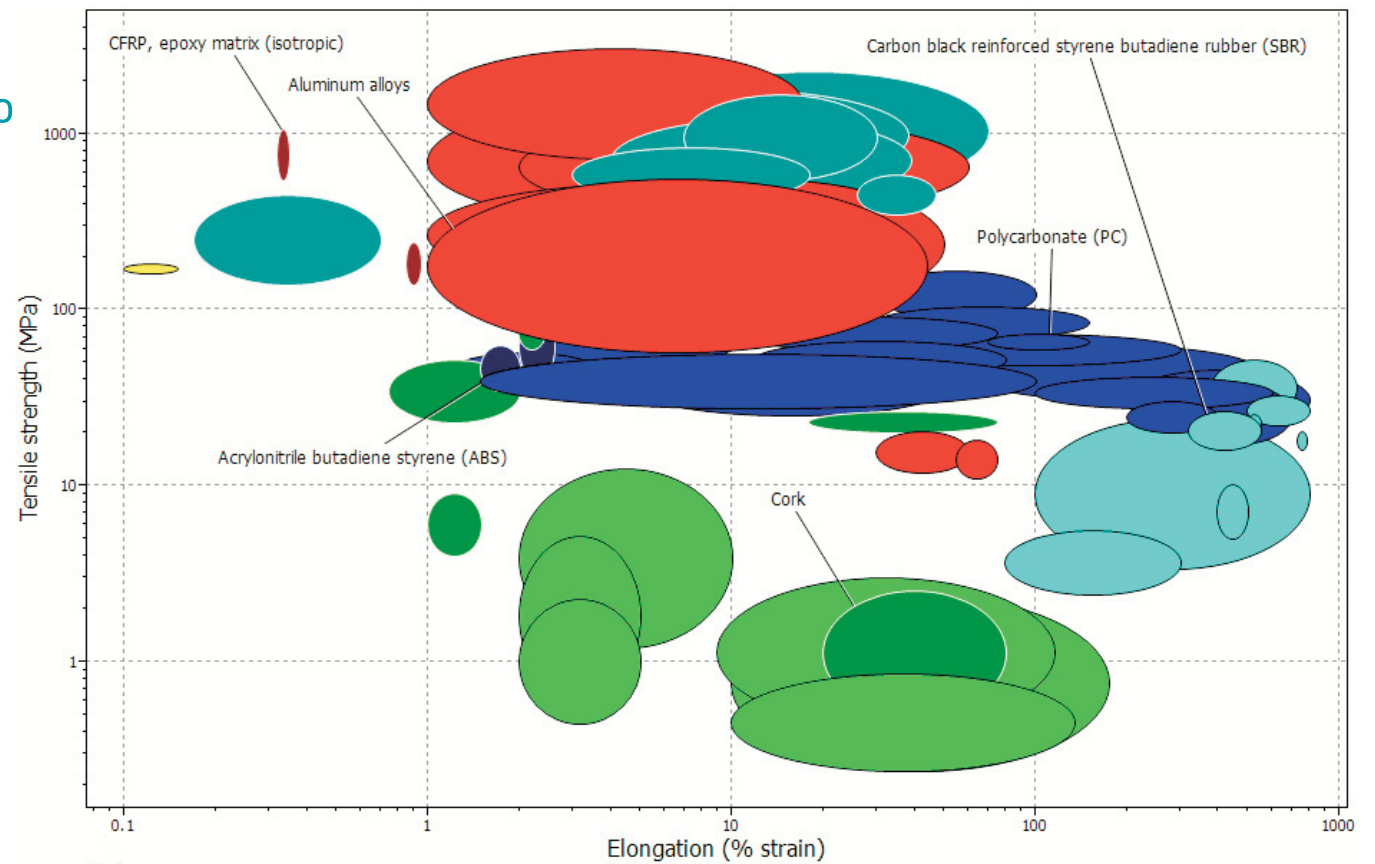
4. Projecto

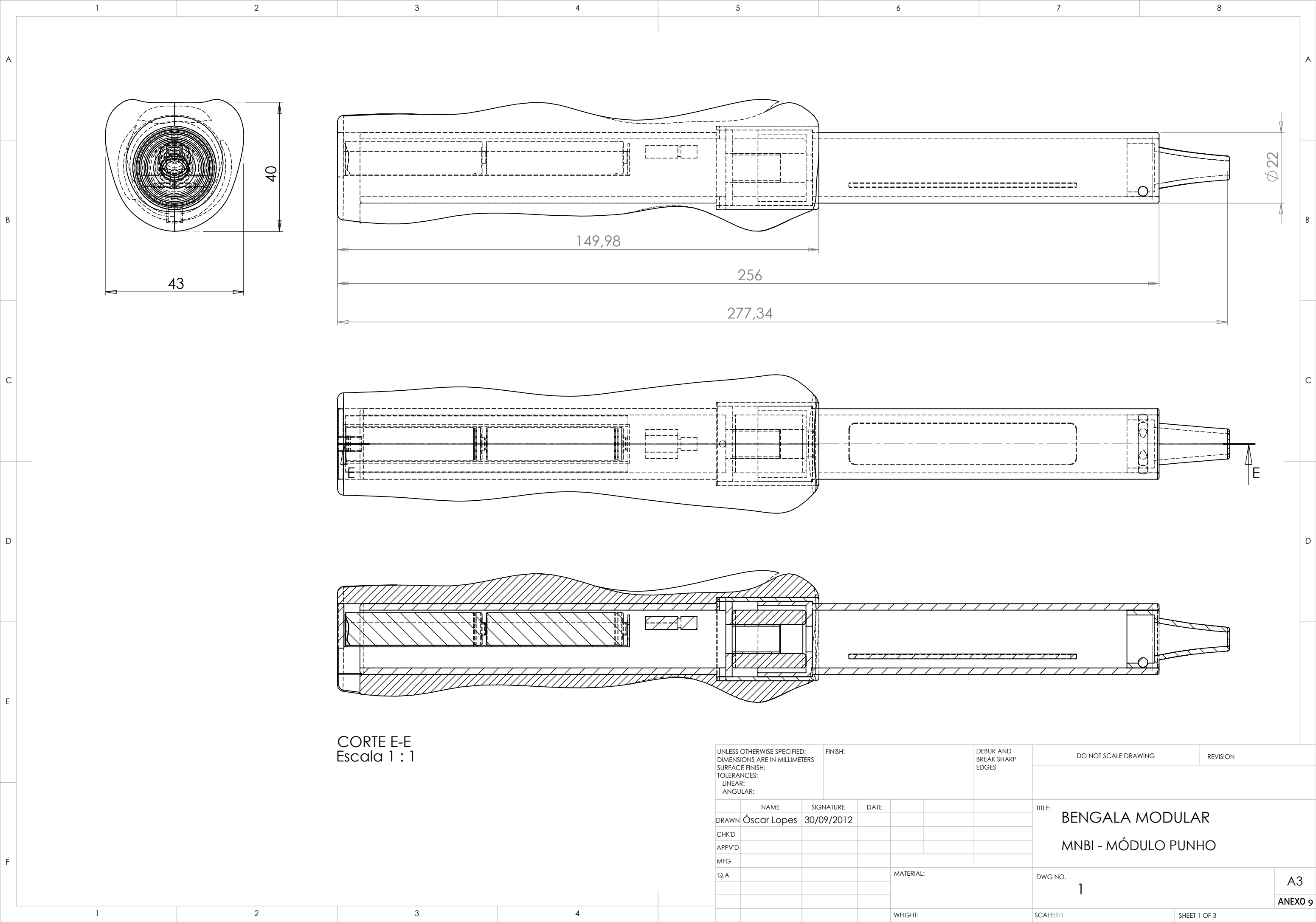
Materiais propriedades e processos

Relação

-Resistência à tensão

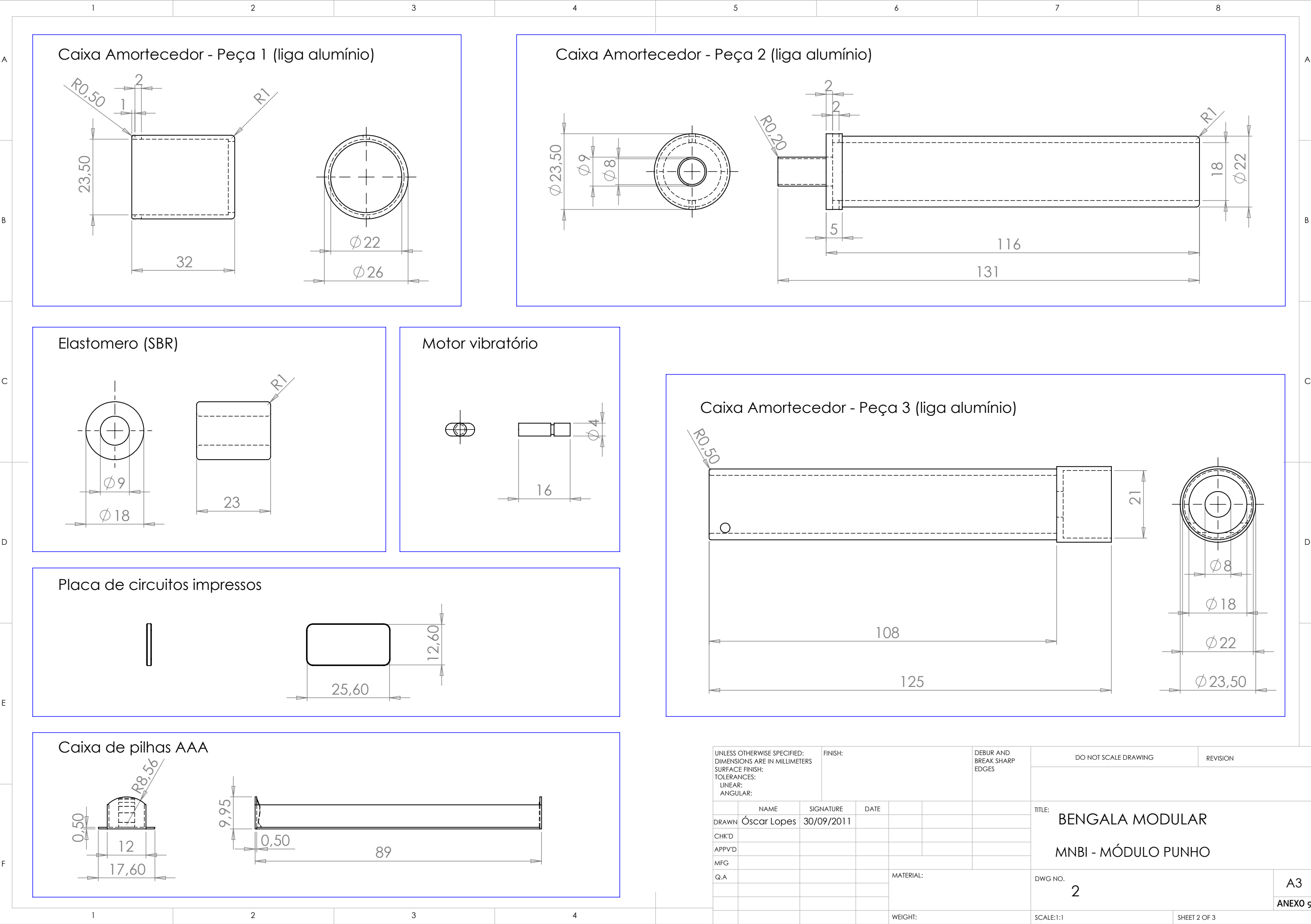
-Alongamento

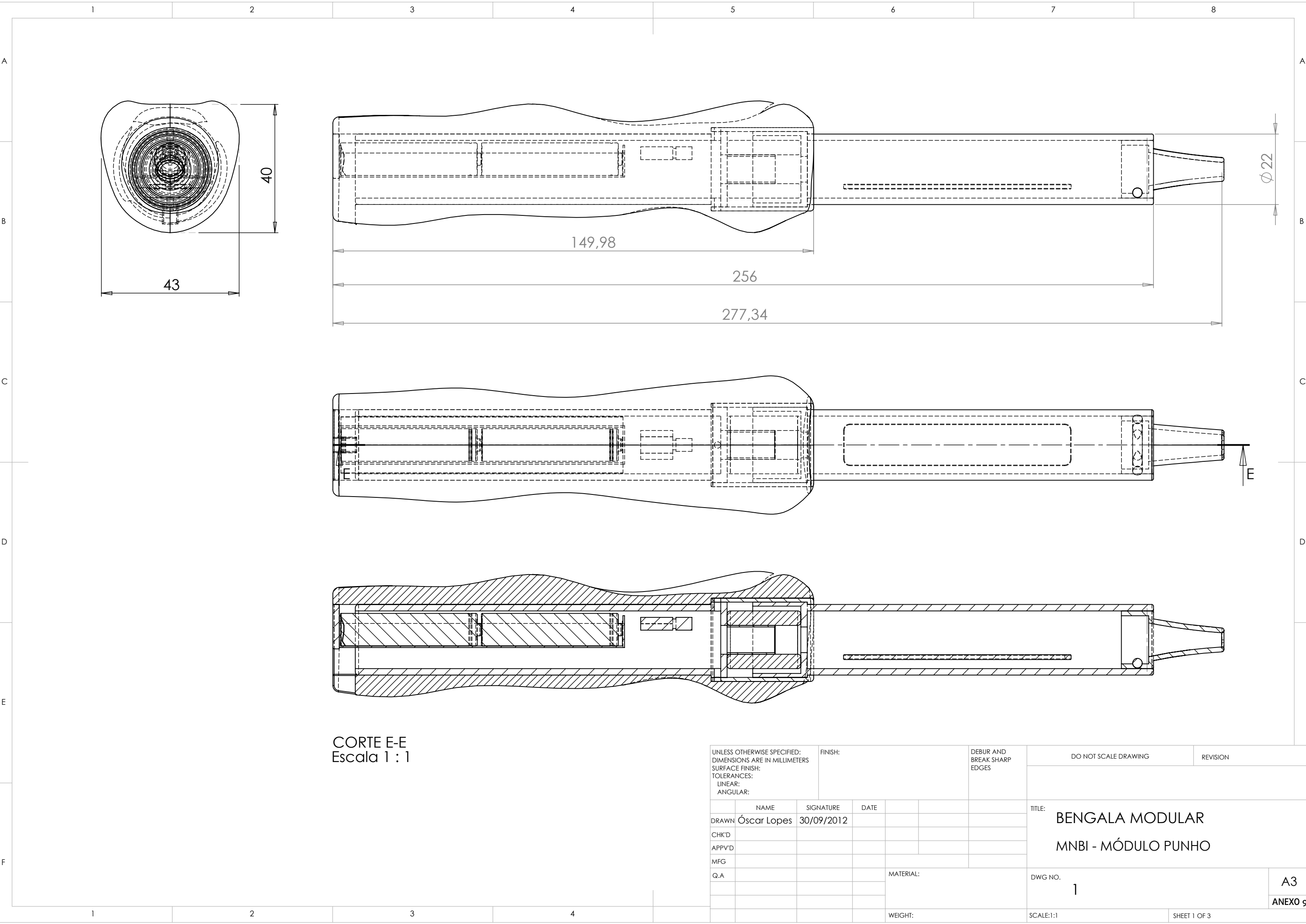




CORTE E-E
Escala 1 : 1

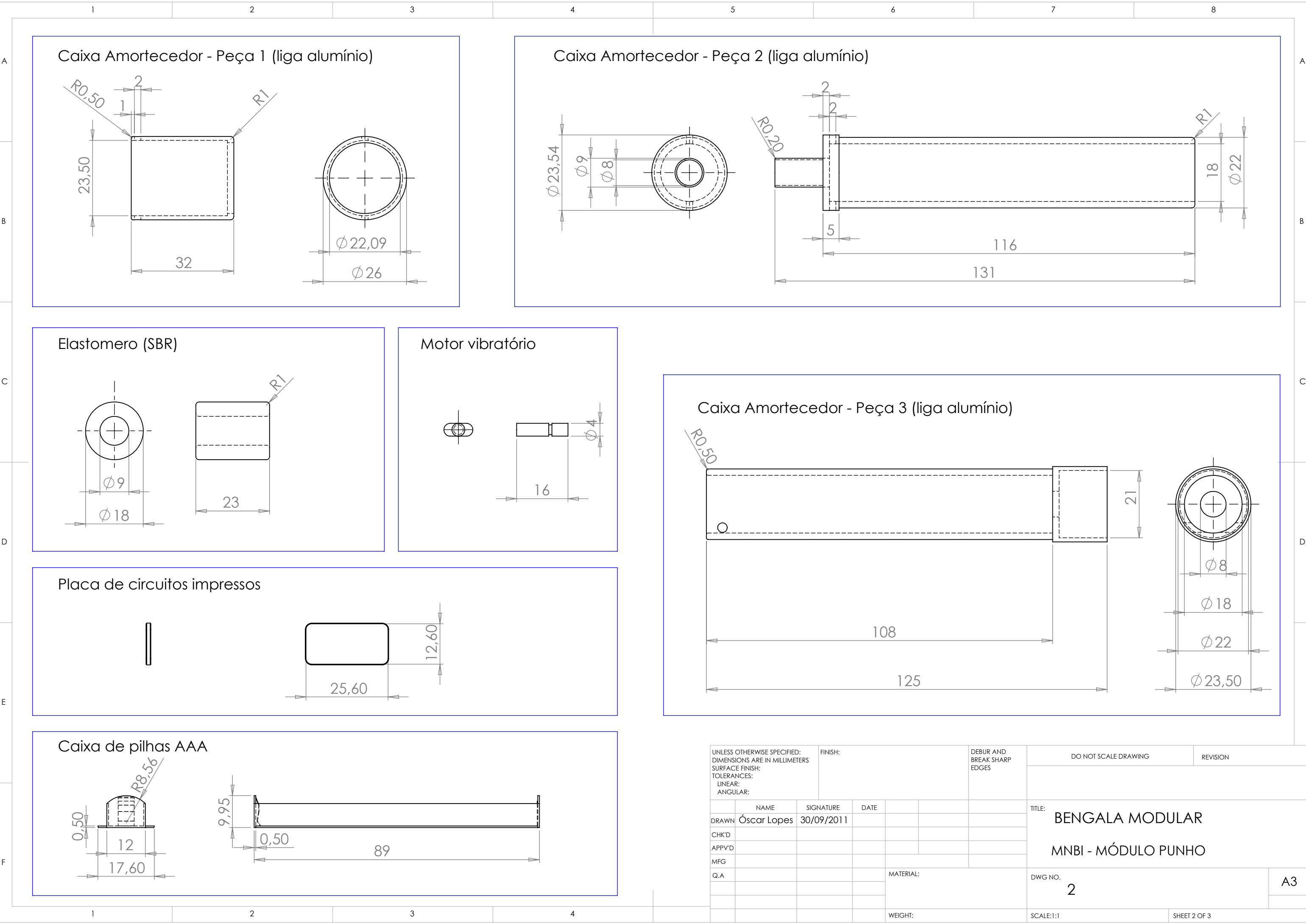
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
NAME		SIGNATURE		DATE								
DRAWN	Óscar Lopes		30/09/2012						TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PUNHO			
CHK'D												
APPV'D												
MFG												
Q.A					MATERIAL:		DWG NO. 1		A3 ANEXO 9			
					WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 3			





CORTE E-E
Escala 1 : 1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		Óscar Lopes	SIGNATURE		30/09/2012	DATE				TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PUNHO	
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A											
							MATERIAL:		DWG NO.		A3
									1		
											ANEXO 9
							WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 3



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
DRAWN: Óscar Lopes				SIGNATURE: 30/09/2011			TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PUNHO				
CHK'D						MATERIAL:	DWG NO. 2				
APPV'D											
MFG											
Q.A											
						WEIGHT:	SCALE:1:1				
						SHEET 2 OF 3					

Technical drawing of a mechanical part, identified as "Punho (Cortiça)" (Handle/Plug).

The drawing includes three views:

- Top View:** Shows a circular cross-section with a central hole. Dimensions: 43 (width) and 40 (height).
- Front View:** Shows the side profile of the handle. Dimensions: 150 (length).
- Section View (CORTE B-B):** Shows a cross-section of the handle. Dimensions: 2 (width of the handle body), 14 (height of the handle body), 7 (height of the handle base), 32 (width of the handle base), 22 (height of the handle base), and 26 (height of the handle base).

The drawing is labeled "Punho (Cortiça)" and "CORTE B-B ESCALA 1 : 1".

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:								TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PUNHO			
TOLERANCES:											
LINEAR:											
ANGULAR:											
NAME		SIGNATURE		DATE				DWG NO. 3			
DRAWN		Óscar Lopes		30/09/2011							
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A						MATERIAL		SIGNATURE		SCALE:1:1	
						WEIGHT:		SHEET 3 OF 3		A3 ANEXO 9	

4. Projecto

Materiais propriedades e processos

Alclad Aluminum 6061-O - liga de Alumínio

COMPOSIÇÃO %

Al **97.9** | Si **0.60** | Cu **0.28** | Mg **1.0** | Cr **0.20**

PROPRIEDADES:

Físicas

Densidade **2,7 g/cc**

Mecânicas

Resistência à Tração **117 Mpa**

Força de rendimento **48,3 Mpa**

Alongamento **25 %**

Modulo elástico **68,9 GPa**

Resistência ao corte **75,8 Mpa**

processo de extrusão- Tubo

Ø Ext - 16mm / Ø Int - 13mm

Comprimento - 1m

Peso -204,00gr

valor estimado (liga) - 1,19€ - 1,31€/ Kg

Alloy	Temper	Formability		Machinability					General Corrosion Resistance					Weldability (Arc with Inert Gas)					Brazeability					Anodizing Response				
		Low	High	D	C	B	A		D	C	B	A		D	C	B	A		D	C	B	A		D	C	B	A	
6061	-O																											N/A
6061	-T1, -T4, -T4S6, -T4511																											
6061	-T6, -T6S11, -T6S4																											
6061	-T6H, -T6G, -T6S11H, -T6S11G																											
6061	-T6S2, -T6S15																											N/A
6061	-T6S9, -T6S10																											N/A
6061	-T51																											N/A
6061	-T5S26																											N/A
6262	-T6, -T6S11																											
6063	-T6																											
6063	-T5, -T52																											

¹ Rating: A=Excellent B=Good C=Fair D=Poor For further details of explanation of ratings, see Aluminum Association's [Aluminum Standards and Data](#) manual.

Fonte:ALCOA Engineered Products

Fonte: <http://www.hentecindustry.com.pt/2a-round-tube-extrusion.htm>

<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=6c41b0bdea564d20b9fd287c03c97923>

4. Projecto

Materiais propriedades e processos

Cortiça - compósito

PROPRIEDADES

Massa volúmica **180** Kg.m(-3)
 Modulo de Young (compressão) **13** MN.m(-2)
 Modulo de Young (tracção) **18** MN.m(-2)
 Coeficiente de poisson **0,18**
 Coeficiente de precipitação de energia **0,2**
 Coeficiente de fricção **0,3**
 Calor específico (P cte) **35** J.kg(-1).K(-1)
 Coeficiente de difusão de água (20°C) **4 x 10**(-10)m2.s(-3)
 Difusividade térmica **10** (-6)m2.s(-1)
 Condutividade térmica **0,045** W.m(-1).K(-1)
 Tensão de ruptura (tracção) **19** MN.m(-2)

processo de compressão e cozimento - Molde

grânulos aglomerados com cola de poliuretano

valor estimado

2,14€ - 10,7€/ Kg

Fonte: www.amorim.com/xms/files/CorticeiraAmorim/Noticias/Susdesign_DossierInfoCortica.pdf

4. Projecto

Materiais propriedades e processos

SBR-1502 - Sibur SKS-30 ARKPN 1st Group Styrene-Butadiene Rubber

PROPRIEDADES

Físicas

Viscosidade Mooney **27,0 - 37,0**

Cinzas \leq **0,800%**

Químicas

Conteúdo de estireno **22,0-25,0%**

Mecânicas

Tensão de Ruptura \geq **23,0 MPa**

Alongamento à ruptura \geq **560%**

Processo de borracha polimerizada a frio

valor estimado

2,42€ - 2,66€/ Kg

USO

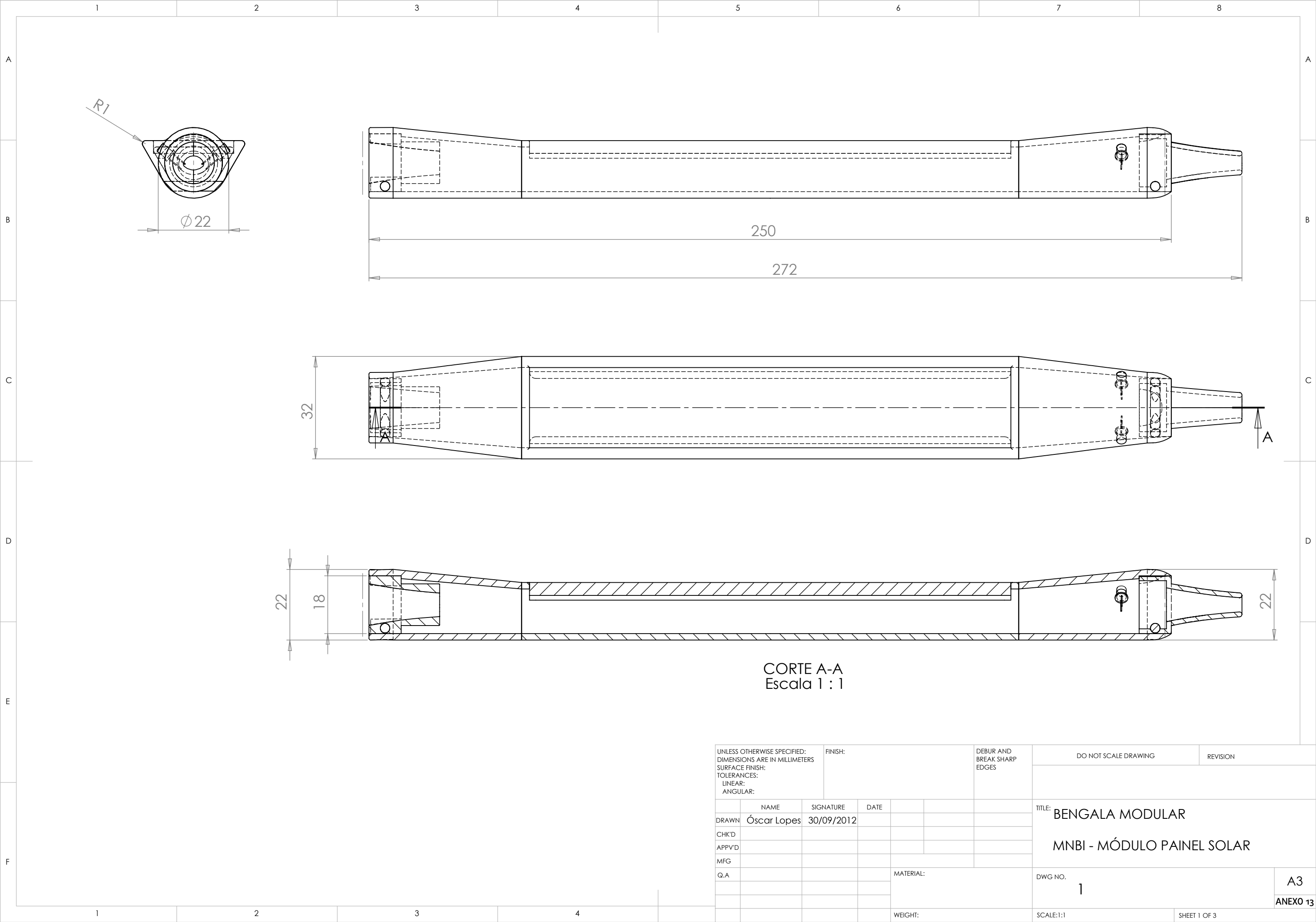
-indústria de pneus

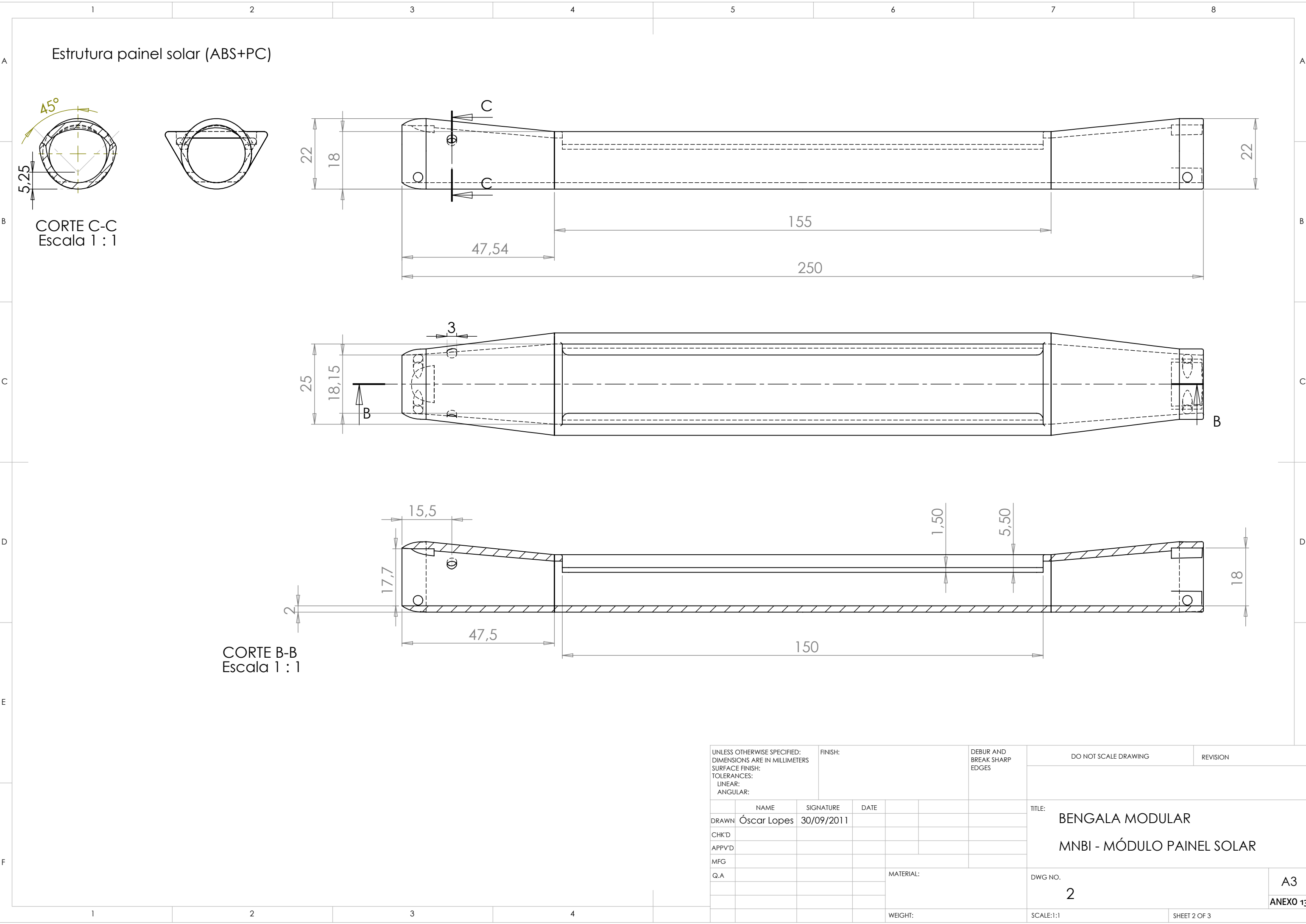
-indústria da borracha técnica

-indústria de calçados

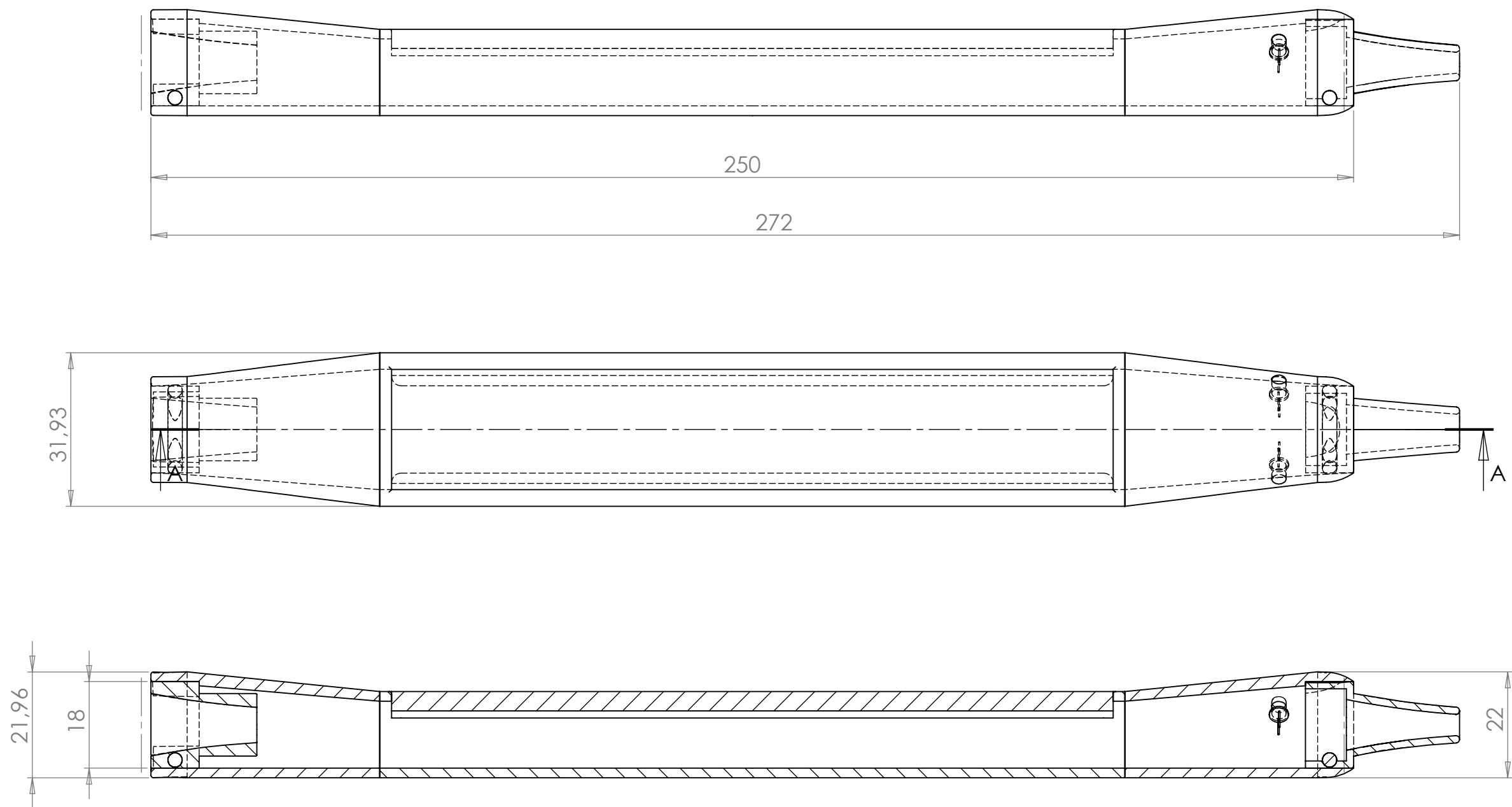
Fonte: www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=8c027c0ee1204fd5a353d65ef2a66668

<http://www.rubberpedia.com/borrachas/borracha-butadieno-estireno.php>

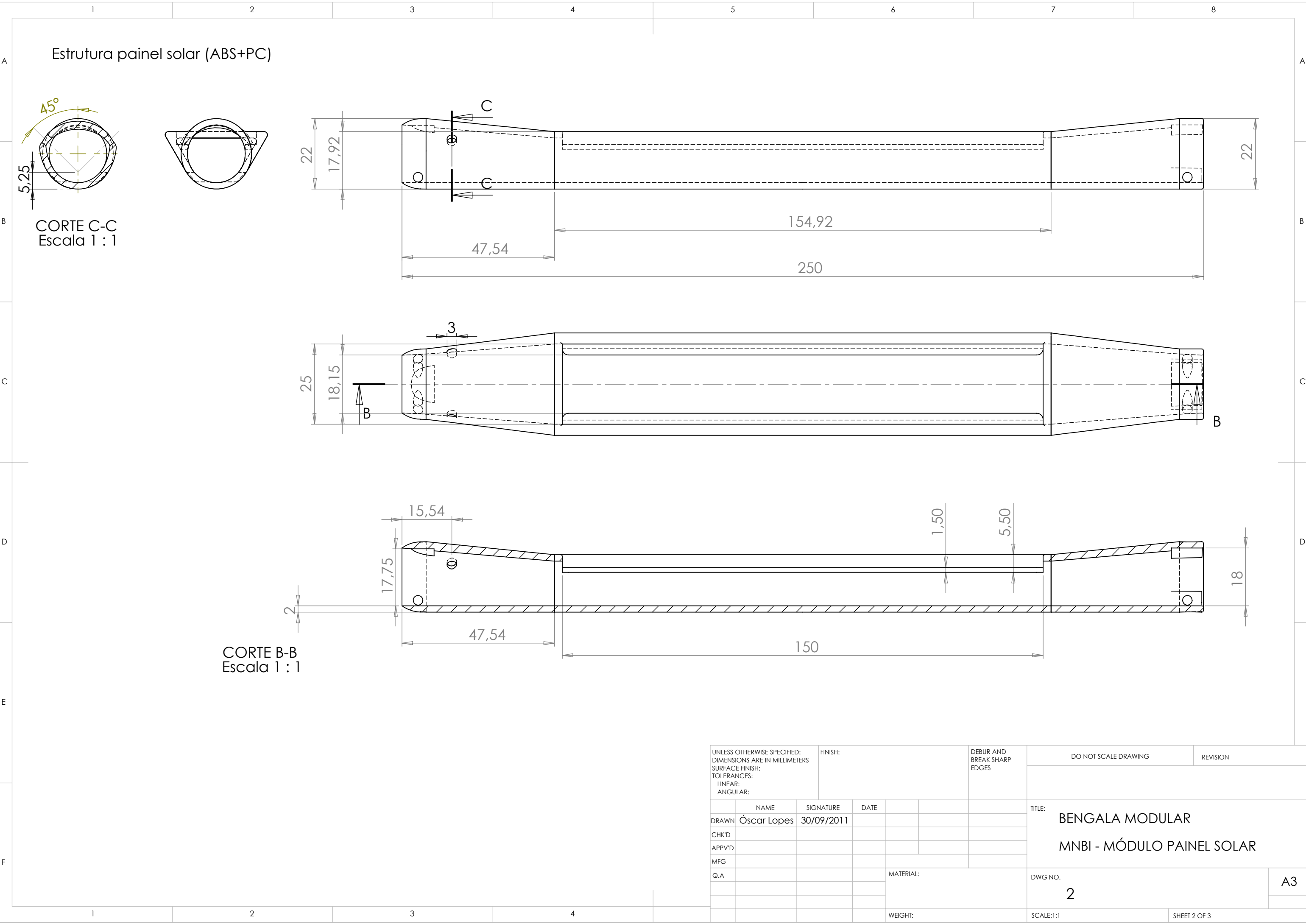




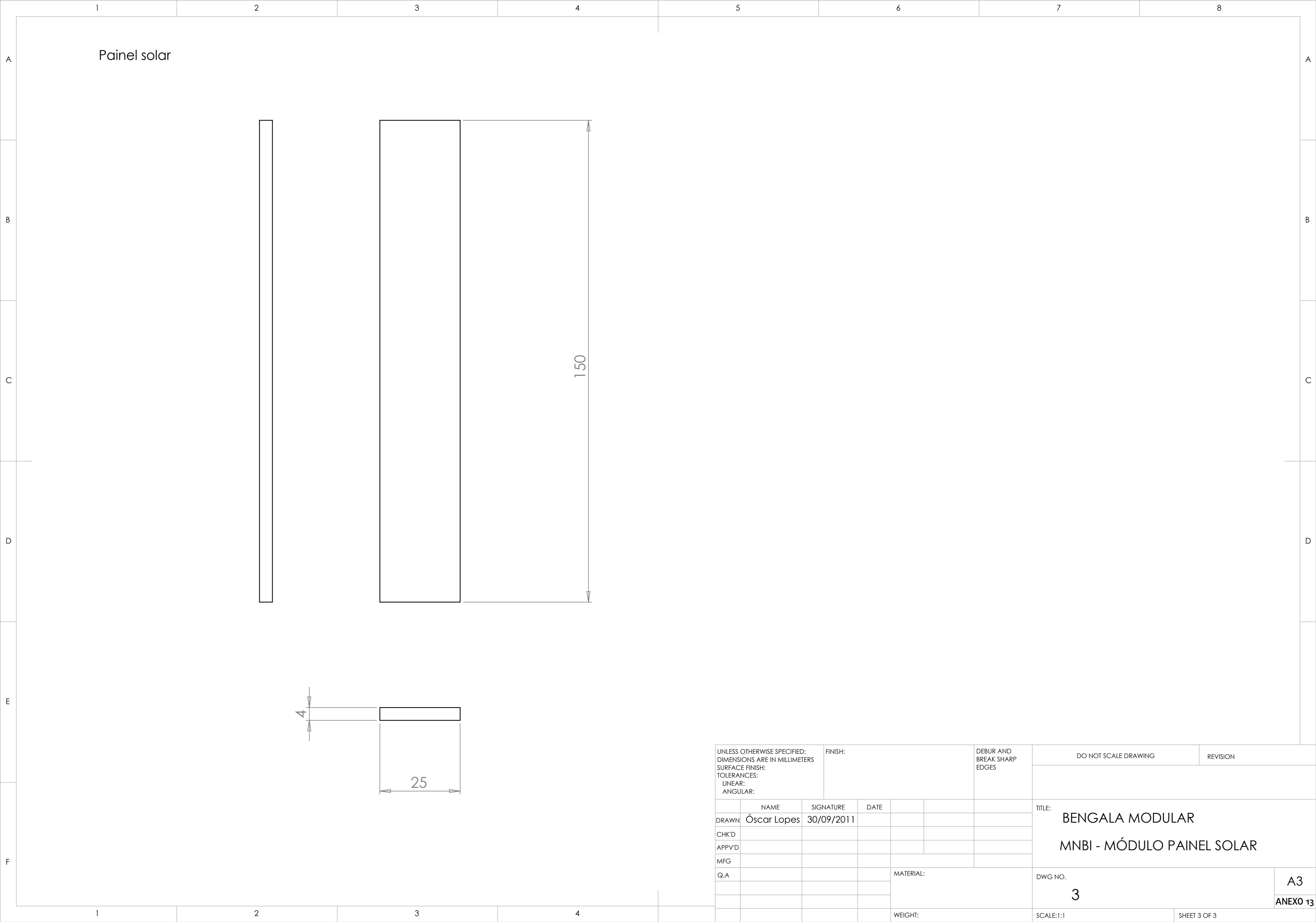
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
							TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PAINEL SOLAR	
DRAWN	NAME Óscar Lopes	SIGNATURE	DATE 30/09/2011				DWG NO. 2	A3
CHK'D								ANEXO 13
APPV'D								
MFG								
Q.A						MATERIAL:		
						WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 2 OF 3



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PAINEL SOLAR			
		Óscar Lopes		30/09/2012							
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A						MATERIAL:		DWG NO.		A3	
								1			
						WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 3	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
							TITLE: BENGALA MODULAR MNBI - MÓDULO PAINEL SOLAR	
DRAWN	Óscar Lopes	SIGNATURE	30/09/2011				DWG NO.	A3
CHK'D							2	
APPV'D								
MFG								
Q.A						MATERIAL:		
						WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 2 OF 3



4. Projecto

Materiais propriedades e processos

ABS+PC - Acrilonitrila butadieno estireno + Policarbonato

**processo de injeção, de Alto Impacto
- Molde**

7901 Polímeros Diamante

valor estimado

PROPRIEDADES

ABS > 1,47€ - 1,79€/ Kg

Físicas

PC > 2,58€ - 2,84€/ Kg

Densidade **1.08 g/cc**

Fluidez **1,20 g/10 min** @ 5,00 kg de carga, temperatura de 200 ° C

5,90 g/10 min @ 3,80 kg de carga, temperatura 230 ° C

Molde Linear Encolhimento **0,00500 - 0,00800 cm / cm**

Mecânicas

Térmicas

Dureza, Rockwell R **110**

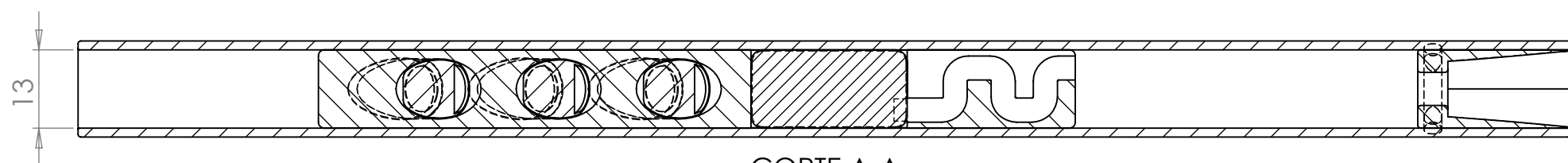
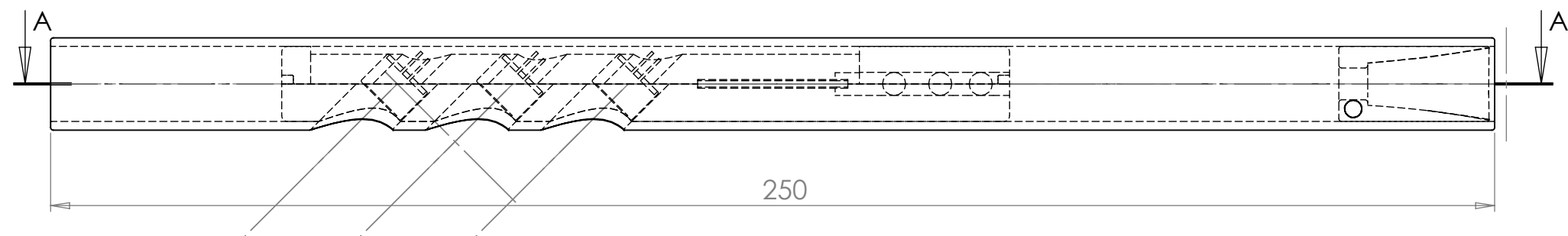
Temperatura de deflexão de 1,8 MPa **86,1 °C 100 °C**

Resistência à Tração, Yield **40,7 MPa**

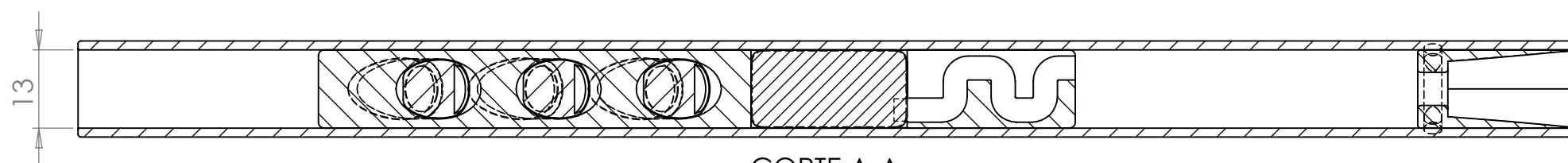
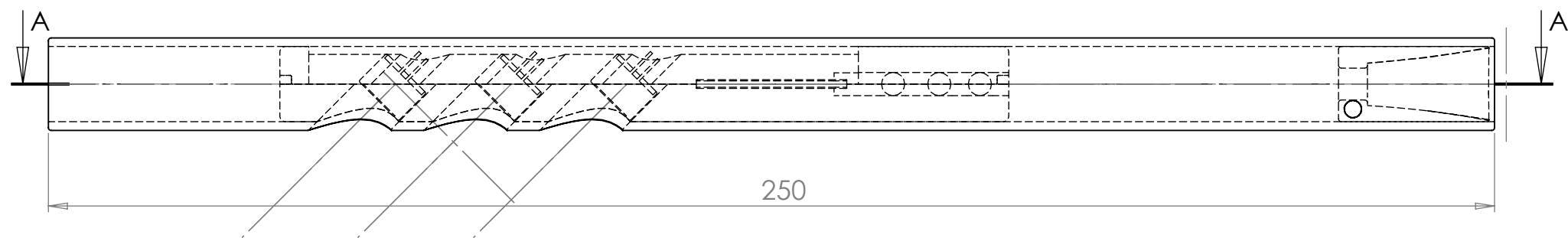
Ponto de Amolecimento Vicat **113 °C**

Módulo de Flexão **1,72 GPa**

Fonte: www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=1785c79c174e4ad3929405e1ca1d9c47



DWG NO.	1	A3
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 2	



CORTE C-C
Escala 1 : 1

Technical drawing of a mechanical part, showing a cross-section A-A and a longitudinal section C-C. The drawing includes dimensions, a title block, and a revision table.

Cross-section A-A: Shows a cylindrical part with a diameter of $\phi 16$. The length is 250. The cross-section reveals internal features, including a central hole and a series of internal slots.

Longitudinal section C-C: Shows the internal structure of the part. The thickness is 13. The section reveals a series of internal slots and a central hole. The length of the section is 40.

Dimensions:

- Overall length: 250
- Section C-C length: 40
- Section C-C thickness: 13
- Section C-C width: 14.14
- Section C-C angle: 135°

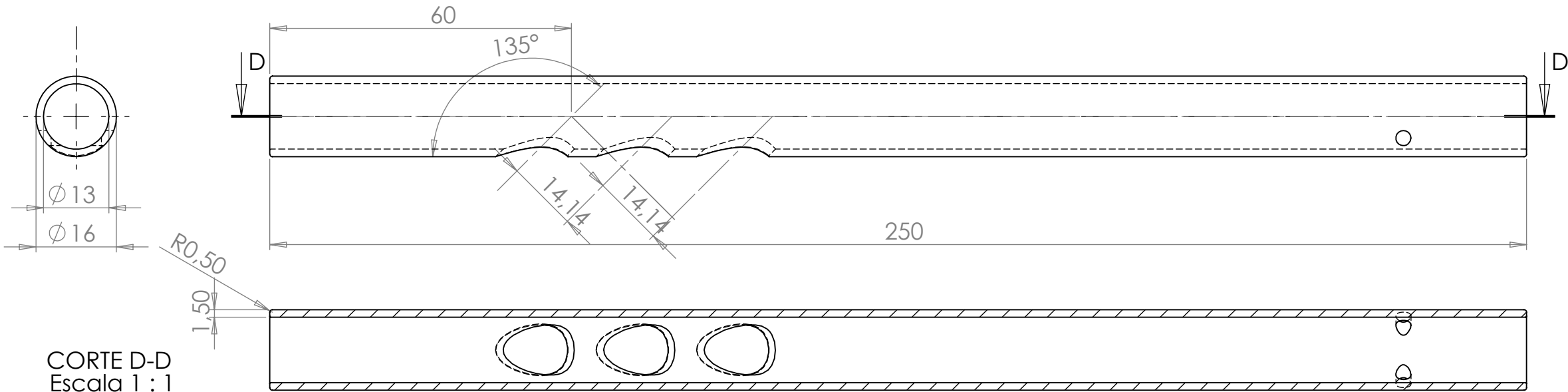
Section Labels:

- CORTE A-A Escala 1 : 1
- CORTE C-C Escala 1 : 1

Title Block:

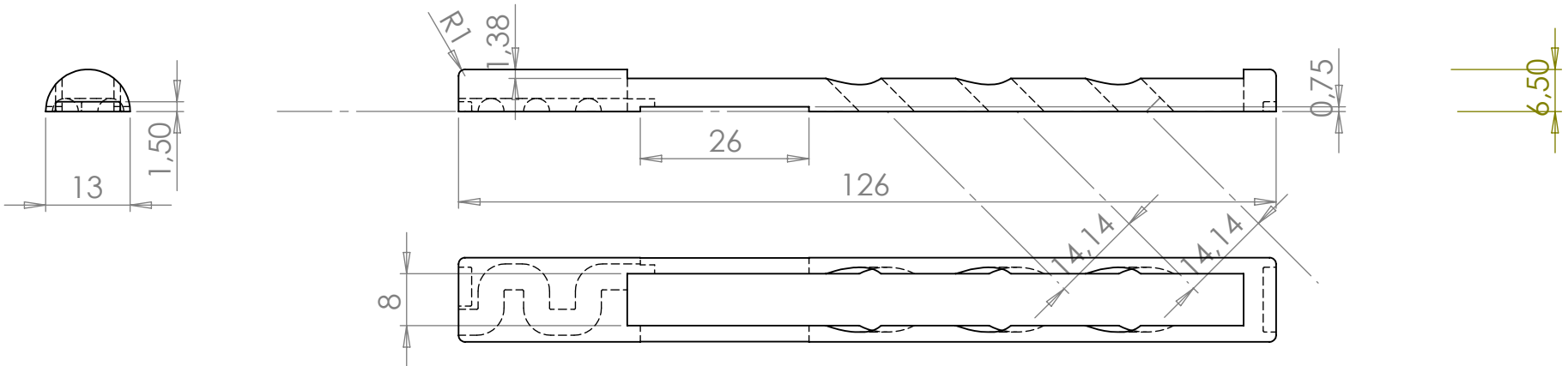
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN: Óscar Lopes				SIGNATURE: 30/09/2011		DATE:		TITLE: BENGALA MODULAR		DWG NO. 1	
CHK'D:				APPV'D:		MFG:		MATERIAL:		SCALE: 1:1	
Q.A:				WEIGHT:		SHEET 1 OF 2		A3			

Tubo sensores
(liga alumínio)

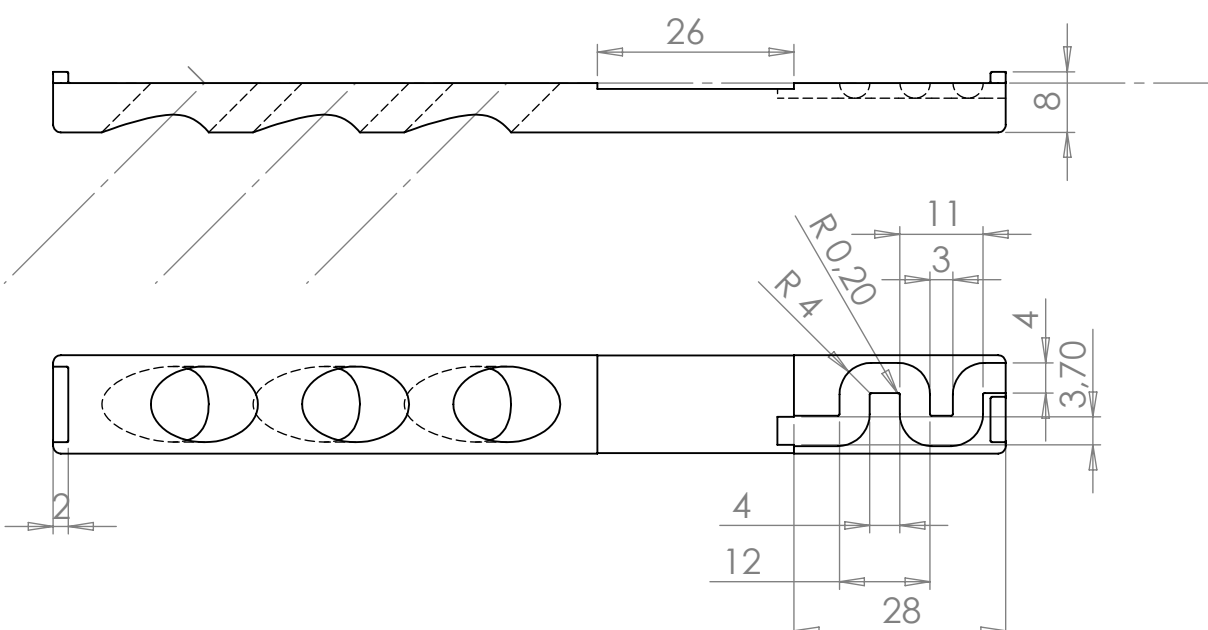


CORTE D-D
Escala 1 : 1

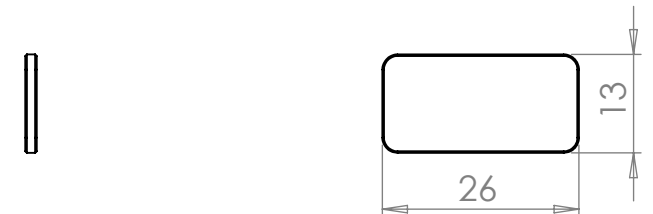
caixa sensores parte de cima
(nylon)



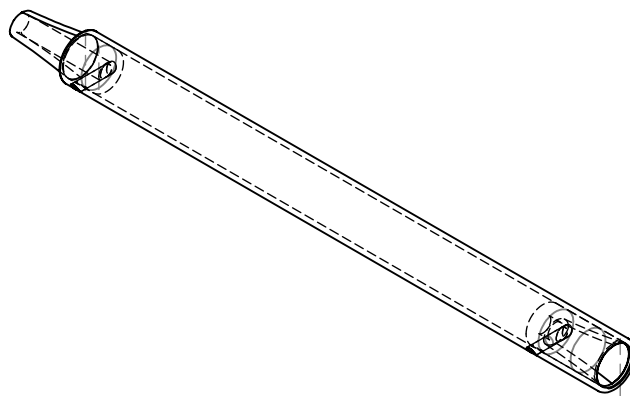
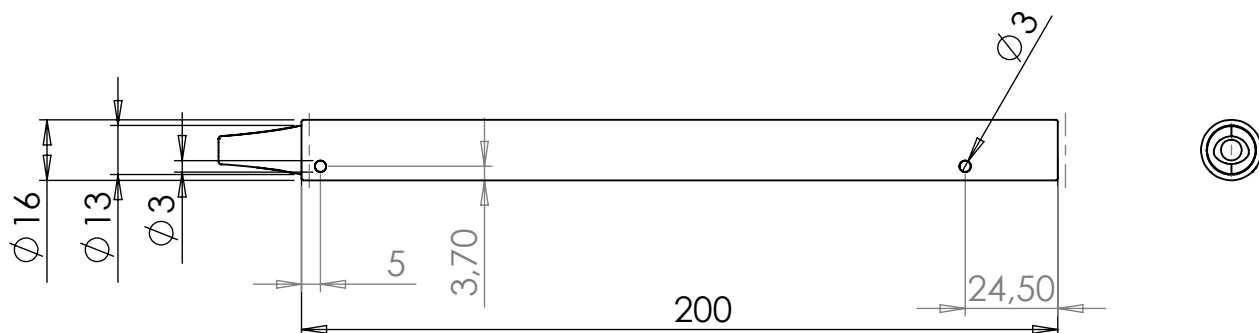
caixa sensores parte de baixo
(nylon)



Placa de circuitos impressos



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		NAME Óscar Lopes		SIGNATURE 30/09/2011		DATE					
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A											



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:	
		Óscar Lopes		30/09/2011				BENGALA MODULAR	
APPV'D								MNBI - MÓDULO TUBO	
MFG									
Q.A						MATERIAL:		DWG NO.	
								A4	
								ANEXO 16	
						WEIGHT:		SCALE:1:5	
								SHEET 1 OF 1	

4. Projecto

Materiais propriedades e processos

SGL Carbon Group SIGRAFIL C® C30 T050 EPY
Continuous Tow Carbon Fiber with 50k filaments,
Epoxy Sizing

processo de pultrusão - Tubo

Ø Ext - 16mm / Ø Int - 13mm

Comprimento - 1m

Valor estimado - 22,40€/m linear

PROPRIEDADES:

Físicas

Densidade **1,80 g/cc**

Diâmetro do filamento **7,00 µm**

Elétricas

Volume Resistividade **0,00140 ohm-cm**

Mecânicas

Tensão de Ruptura **4000 MPa**

Alongamento à Ruptura **1,60%**

Módulo de elasticidade **240 GPa**

Descritivas

Teor de Carbono,% em peso **95**

Dimensionamento de conteúdo,% por peso **1**

Peso por unidade de comprimento, **3,5 g/m**

Fonte: www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=c44104051bd14675a636e5fcdcb2bbde
www.ventilador.com/ficha.asp?IdProducto=192&IdCategoria=5&IdSubCategoria=53&NumProdIni=1&vCat=6

4. Projecto Materiais propriedades e processos

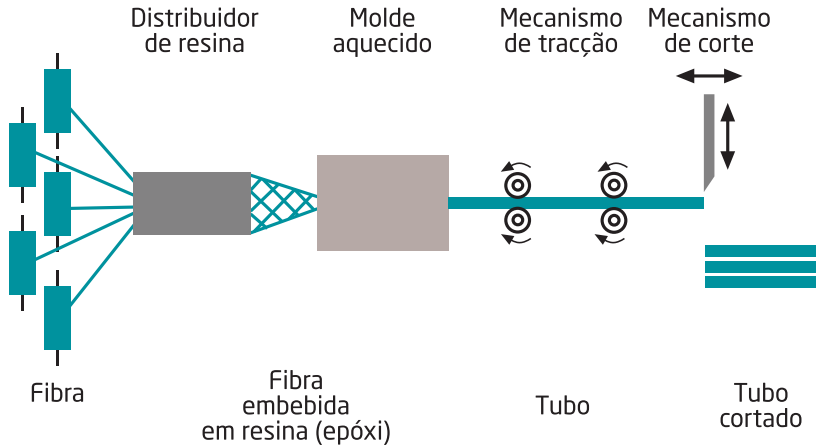
SGL Carbon Group SIGRAFIL C® C30 T050 EPY Continuous Tow Carbon Fiber with 50k filaments, Epoxy Sizing

	Fibra de carbono	Alumínio
Densidade (g/cc)	1,65	2,70
Resistência à flexão (MPa)	1400-2500	180
Flexão modulus (GPa)	120-300	70
Resistência à tração (MPa)	1400	180
Módulo de elasticidade (GPa)	140	70
Condutividade térmica (W / m.K)	1,4	209
coeficiente de expansão térmica linear (1 / K)	-0,2.10 ⁻⁶	2,3.10 ⁻⁵
capacidade de calor específico (J / kg.K)	950	921



Fonte: Benro

Moldação por pultrusão esquema do processo



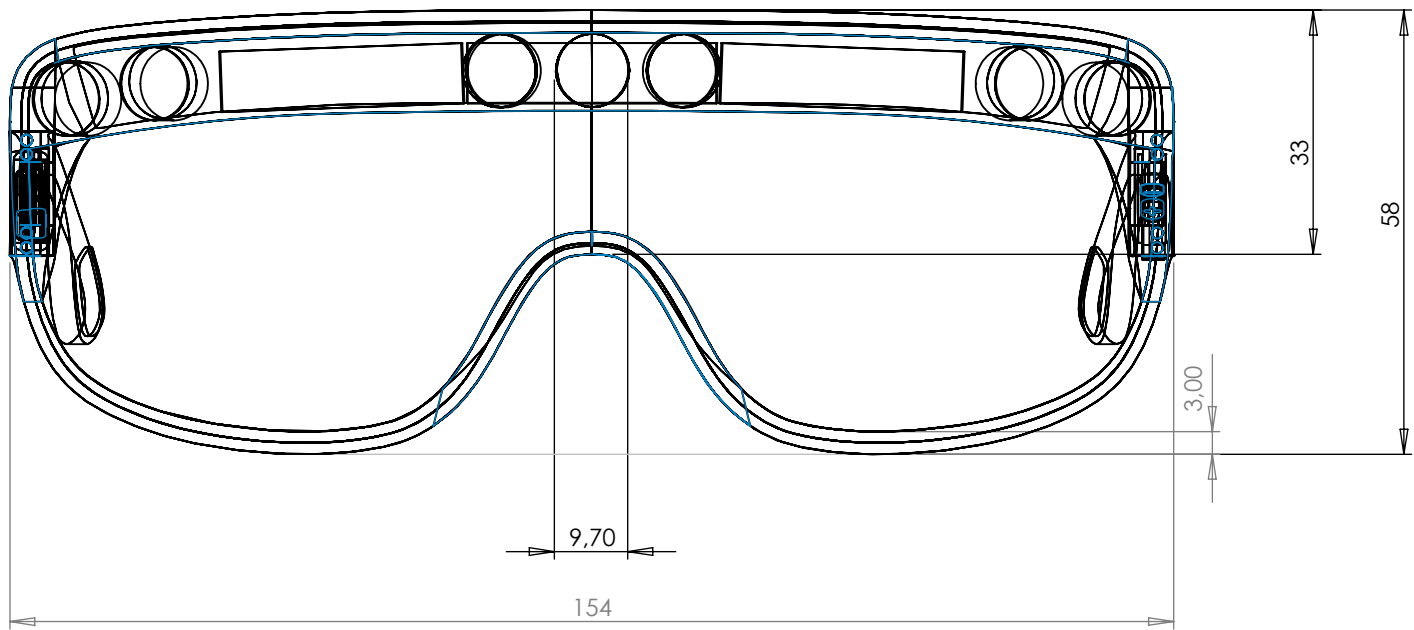
esquema baseado em: Processamento de materiais compósitos de R.P.Leal

Epóxi, também conhecido como polyepoxide, é um polímero termoendurecido formado a partir de reacção de um epóxido “resina” com “endurecedor” poliamina. Epóxi tem uma ampla gama de aplicações, incluindo materiais de plástico reforçado com fibra e adesivos de uso geral.

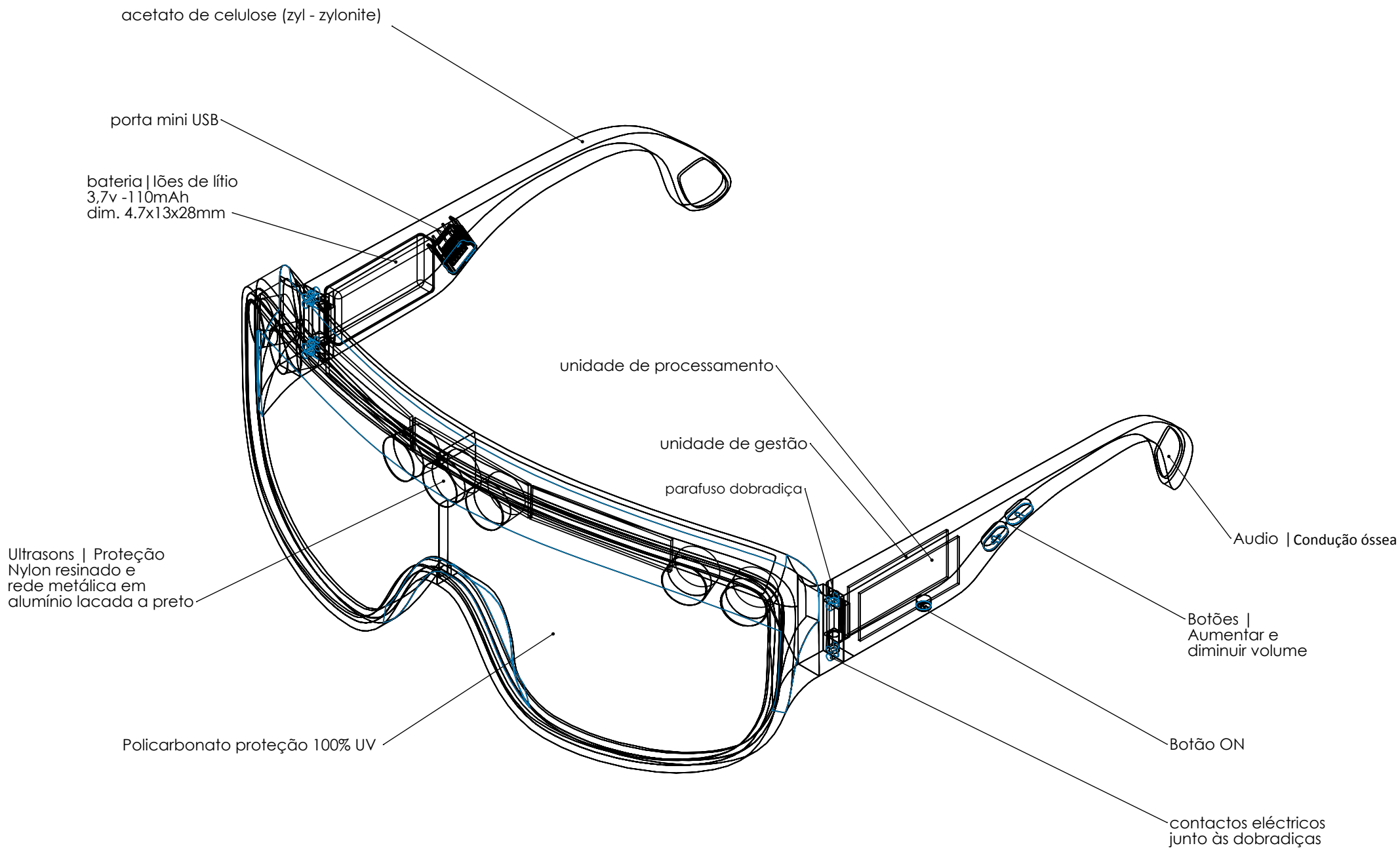
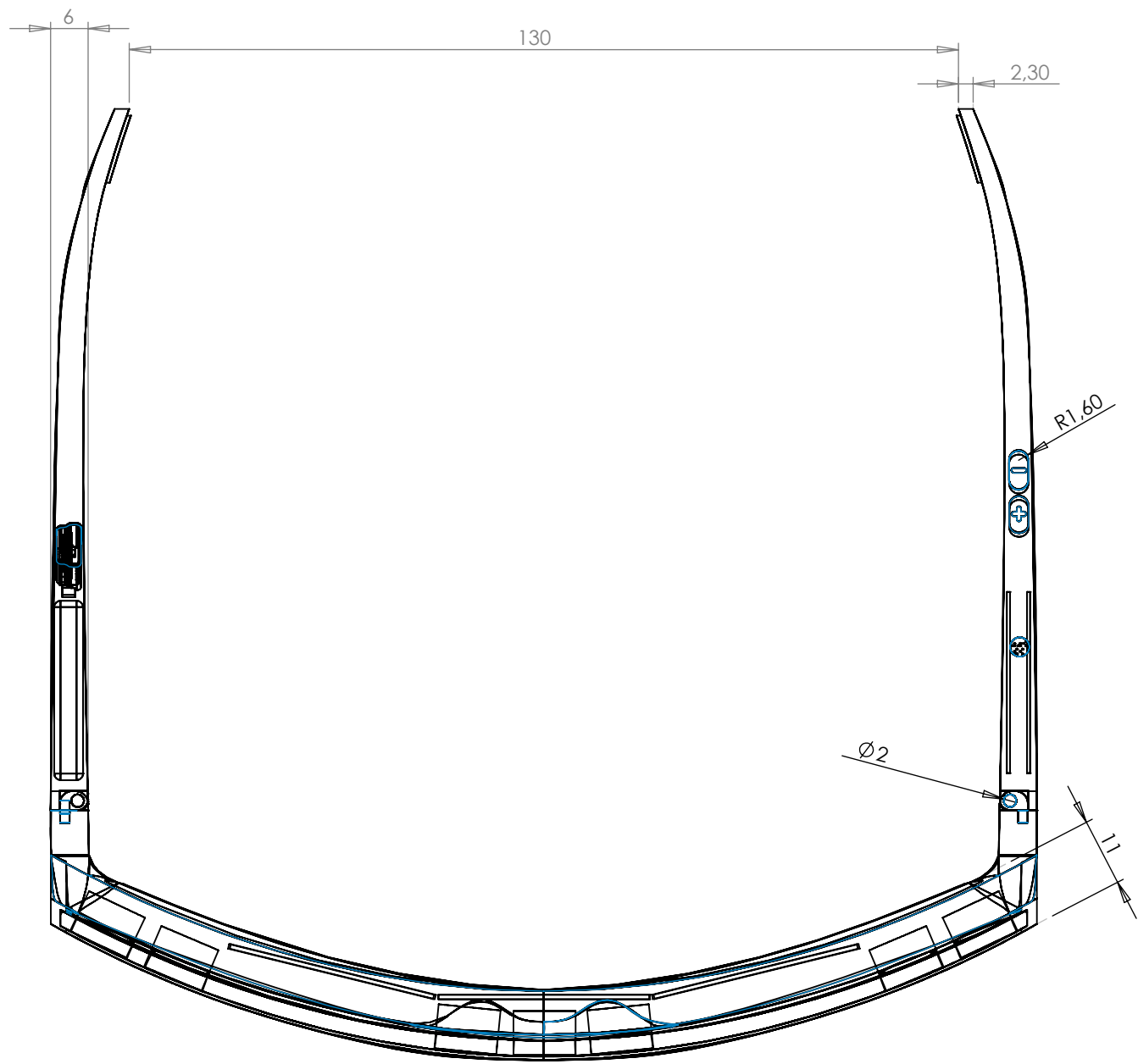
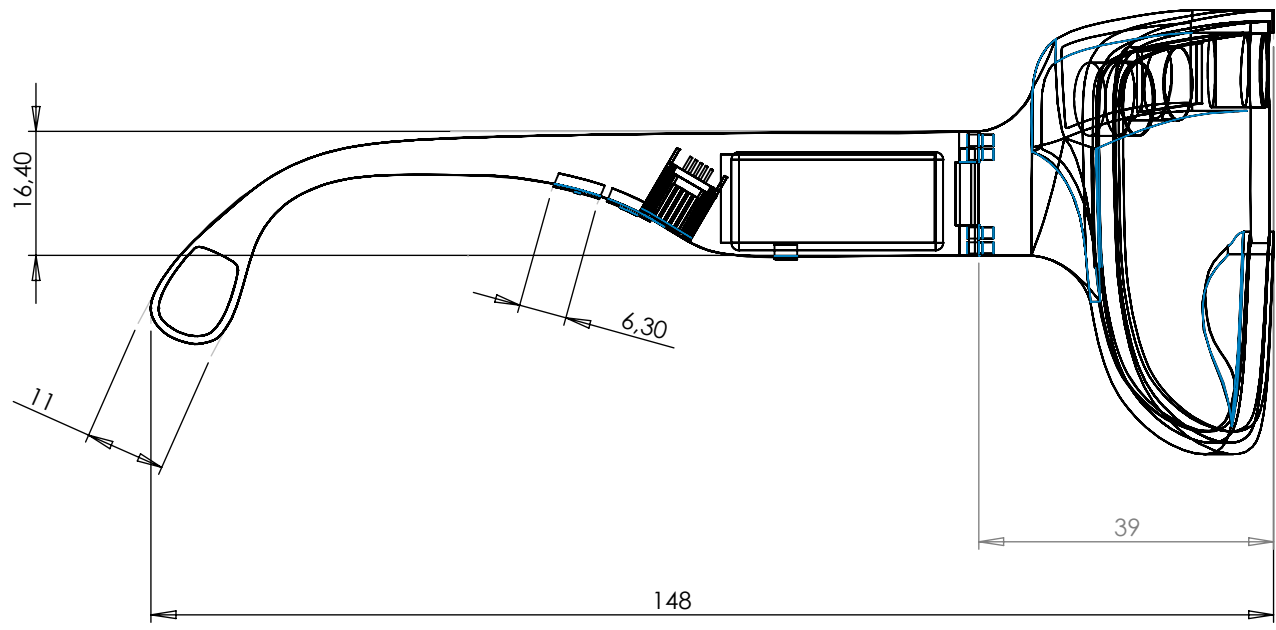
Technical drawing of a mechanical part. The drawing includes a cross-section view (left) and a side view (right). The cross-section is a circle with concentric dashed lines. The side view shows a rectangular block with a circular hole, a fillet R0.50, and dimensions: 19, 3, 10, and 32.

Technical drawing of a tapered cylinder. The front view (left) shows concentric circles representing the top and bottom surfaces. The side view (right) shows a trapezoidal profile with a circular hole on the left. Dimensions include a diameter of 13 and a height of 10.

SHEET 1 OF 1



frente



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:		MNCO MOBIFREE GLASSES - Óculos Ultrasons	
CHK'D		Oscar Lopes				19/12/2012					
APP'VD											
MFG											
G.A						MATERIAL:		DWG NO.		A2	
										ANEXO 19	
						WEIGHT:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	

MobiFree: A Set Of Electronic Mobility Aids For The Blind

Sérgio I. Lopes^{a,b}, José M. N. Vieira^{a,b}, Óscar F. F. Lopes^c, Pedro R. M. Rosa^a, Nuno A. S. Dias^a

^a*Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

^b*IEETA - Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro, Aveiro, Portugal*

^c*Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

Abstract

The long cane and the dog guide, remain the most preferred methods by the blind people in the mobility and navigation tasks. The long cane works efficiently because it extends the tactile sensorial capabilities, operating as an important source of information for the visual impaired, mainly to test the floor texture and to detect obstacles at the floor-level. This paper describes the development of a set of electronic mobility aids for the blind. We will present a set of complementary electronic devices: an improved long cane (**MobiFree Cane**) that has the ability to detect holes and drop-offs at the floor-level; the concept of a pair of sunglasses (**MobiFree Sunglasses**) mainly focus in the detection of head-level obstacles and a directional speaker (**MobiFree Echo**) to obtain echo information of surrounding elements, i.e. long distance obstacles such as a wall or a car. All these devices were designed to be interconnected through a Wireless Personal Area Network (WPAN) centered on a SmartPhone (or PDA) with included GPS capabilities.

Keywords:

Blind Mobility, Electronic Mobility Aids, Hole Detection, Ultrasonic Ranging, User-Centered Design.

1. Introduction

Blind and visually impaired people have difficulty in constructing an accurate and spatially integrated mental map of their circumvent environment using only its locomotion and its remaining senses. Most of the spatial information is delivered in detail by the visual system rather than by the other most important sensory systems, i.e. touch, hearing and smell. It is well known that visual information requires less work to integrate information into a well-structured cognitive map of the environment when compared with other sources of information, mainly the information that comes from the remaining senses [1]. Orientation and Mobility (O&M) are apparently simple tasks for people without any vision problems, but behind this, complex cognitive and perceptive processes work over sensory information obtained directly from the surrounding ambient by the remaining senses, which results in mental limited space representations, when compared to someone with normal sight. Orientation is the ability, of someone to know their own position in a spatial context, and has a huge importance in the task of navigation, because it allows the construction of detailed mental maps where a route between actual position and a destination is mentally traced.

Independent mobility of the visual impaired is mainly obtained by haptic exploration through the use of the long cane. There are different techniques normally introduced to the blind by the O&M instructors. One of the most important techniques is the 2-Touch Technique, that is usually modified by the blind to enable quicker scanning, thus increasing the locomotion speed. This increasing speed results in a lack of path coverage, extending this way the number of so-called dead zones, i.e. zones that the 2-Touch Technique cannot cover [2].

In an outdoor environment, where object positions are always changing, and persons are always moving, the need of O&M aids becomes more relevant. Since late 60's, several electronic mobility aids for the blind have been proposed.

Most of them just provided information about the distance to the nearest object through the use of ultrasonic signals to detect obstacles based in the echo time-of-flight estimation (echolocation). Some examples of devices that use this principle are: Mowat Sensor (1972), Miniguide (1998), Bat 'K' Sonar Cane (2003), Ultracane (2005). Other devices attempted to give a more complex map of the environment but at the cost of providing an excessive amount of information to the blind, mainly through sensory substitution in the axis vision-hearing, which in some cases overloads the replaced sensory system and difficult the adaptation of the user to the equipment [3]. Some examples of this more complex devices that use stereophonic audio interfaces are: Sonic Pathfinder (1984), Sonic Glasses (1974), Sensory 6 (1986), The vOICe (1992) and booth systems proposed in [4] (2009). However, the increased miniaturization of electronics opens new opportunities to design blind mobility aids with the aim to solve some of the drawbacks of the existing ones.

This work started after a request from a Portuguese association called APEC¹ (that is focus in the promotion of learning in the blind population) to the Department of Electronics, Telecommunications and Informatics of the Aveiro University, back in 2008. They wanted us to develop electronic devices to detect holes in the ground and obstacles at the head-level. We decide to start with the development of a long cane able to detect holes, drop-offs and steps.

In 2008 we developed the first version of the long cane with hole detection (v2008) [5], and in 2009 a second lightweight prototype with faster detection was build (v2009) [6]. These devices will be described in more detailed in section 3. After field tests with blind users we feel the need to build a long cane prototype with ergonomic considerations. Meanwhile, our contact with blind people during the fields tests, made appear new ideas for other detection devices. To help us with the design, we started a collaboration with the Department of Communication and Arts of the Aveiro University. This collaboration led us to the development of a set of electronic mobility aids for the blind, under the project name of **MobiFree**, which is the main title of this paper.

2. Space Perception in Visual Impaired People

One important concept that must be introduced at this point, is the overall space definition of the visual impaired, see figure 1 a), and its relation with the remaining sensory modalities in order to understand how other available senses can be used to substitute the vision in the perception of space at different spatial scales [7]. The long cane works as an extension of the haptic capabilities, which results in an important source of information for the blind to test the floor condition and to detect obstacles at the floor-level. In figure 1 a), is possible to observe one of the most important techniques used in locomotion by the blind, the 2-Touch Technique. This technique consists in sensing with the long cane in two different points ahead (one to the left and one to the right of the individual in locomotion) to prevent obstacles. Depending on the velocity of the visual impaired, some dead zones can hide obstacles, such as holes or low relief obstacles, impossible to detect by the 2-Touch Technique.

The personal space range of the visual impaired, see figure 1 a) and b), is the most exposed to the remaining senses, with more relevance to touch, hearing and smell. This sensory modalities have great importance in space identification, object definition and obstacle avoidance. The near and far spaces became only available to the hearing sense, which becomes the most important sense in the near/far space perception. Hearing is also important in sound source identification and also in volume and size estimation due to the reverberation effect, which can provide precious additional information in relation to environment volume, structure and type of construction [7].

Our main goal was to design a set of complementary electronic mobility aids for the blind, to cover as much as possible, his personal, near and far spaces. The products we came along were:

1. **MobiFree Cane** – an improved long cane with the ability to detect obstacles at floor-level in the visual impaired personal space (obstacles in a range within one meter).
2. **MobiFree Sunglasses** – a pair of sunglasses with the same technology used in the **MobiFree Cane**, focus in the detection of head-level obstacles also in the visual impaired personal space (obstacles in a range within one meter).
3. **MobiFree Echo** – a device equipped with a directive speaker, that can be used to obtain echo information of surrounding elements, i.e. long distance obstacles such as a wall or a car in the near and far spaces.

¹ Associação Promotora de Ensino dos Cegos - Instituto António Feliciano de Castilho (Lisbon/Portugal)

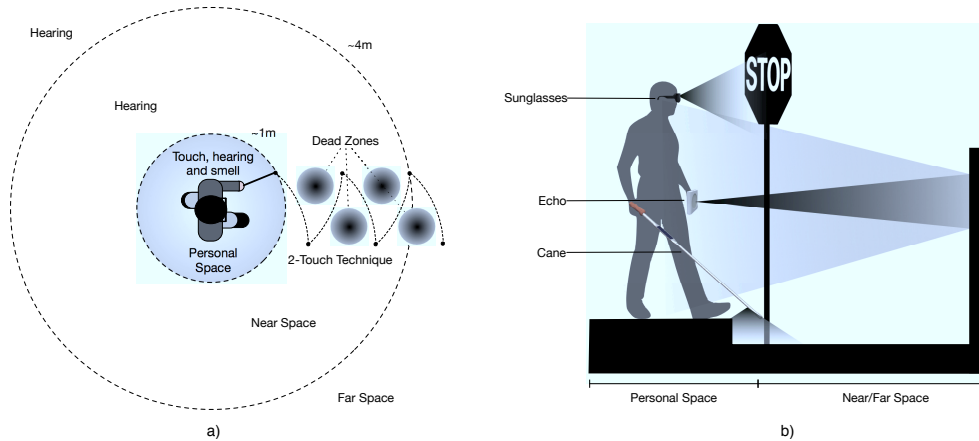


Figure 1: a) Space definition and sensory modalities range when the visual impaired is using the 2-Touch Technique. Adapted from [7]. b) **MobiFree devices** and its relation to the space definition introduced before.

3. MobiFree Devices

The first device we developed was the advanced long cane, i.e. the **MobiFree Cane** prototype. This led us to the development of two versions, the **v2008** (started in 2008) and the **v2009** (started in 2009). Both prototypes were developed based on the inputs given by APEC. The requirements imposed in the design were:

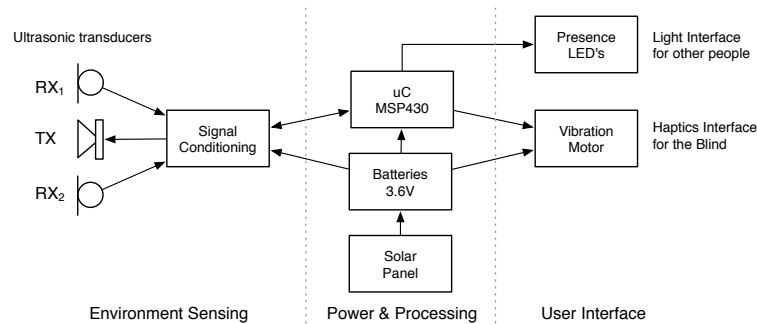
1. A way to the blind person inform others that he is crossing a road.
2. A way to get extra information at the floor-level to complement the 2-Touch Technique and prevent obstacles, such as holes, drop-offs and steps.
3. A way to prevent obstacle collisions at the head-level, such as traffic lights and stairwells.
4. The device must be robust, include the folding feature and must be produced at a reasonable price.

3.1. MobiFree Cane

The developed cane is capable of detecting holes, drop-offs and steps, designed with the main purpose of improving the mobility of visually impaired individuals. Throughout this work, there was a great concern in the low-power consumption of the device, as well as the overall low cost of a hypothetically final product. The developed techniques for hole-detection rely on pulses of ultrasounds. Photovoltaic solar cells are used to keep the batteries charged so that the user does not need to worry about changing or charging any batteries on a regular basis. Another innovative feature of this cane is related with the increasing visibility and safety provided to the user under dark conditions, especially when crossing streets or in heavy traffic areas. The cane automatically detects the ambient light and decides to turn on or off an array of blinking LEDs along the body of the cane. This enables drivers to recognize the user earlier and better, in order to take the necessary precautions. The MobiFree Cane, when a hole is detected, informs the blind user using vibration. Field tests proved and validated the concept, allowing holes, drop-offs and steps to be detected flawlessly, and with only a very limited number of false detections occurring in very irregular surfaces. Nonetheless, all the holes were detected in every kind of surface, proving this is an efficient way of bringing a clear path to the visually impaired.

3.1.1. Overall Architecture

The overall architecture is presented in figure 2. It is composed by three basic modules: environment sensing, power & processing and user interface [6]. The environment sensing module uses ultrasonic signals to perform the hole and drop-offs detection based in Time-of-Flight (ToF). Two ultrasonic receiver transducers were added to include space diversity in the system, resulting in a more robust detection due to the reduction of the multipath signal cancellation effect, which appears in the ranging process. In this approach, multiple versions of the same transmitted signal are received and combined later. One of the receivers was also placed 1/4 of the wavelength of the signal

Figure 2: **MobiFree Cane** overall architecture.

higher than the other receiver. With this configuration, when the zero amplitude of a signal arrives at the first receiver, the second (higher) receiver will capture a maximum (or minimum) of the same wave, and vice-versa. The power & processing module is related to the management and power distribution and also concerned with all processing tasks using a low-power microcontroller (we opted for the TI low-power microcontroller MSP430 family). The user interface block is the one related to the sensorial substitution for the visual impaired, in this case we opted to include a vibration motor to deliver information, through the haptic system using a simple predefined coding scheme used to translate the obstacle related information into vibrotactile information which resulted in sensory substitution in the plane vision-haptics. Six blinking leds were added as a way to provide visual information, signaling this way its presence in dark situations.

3.1.2. Hole and drop-offs detection

A common, low-cost, straightforward and effective way to measure distances is to use ultrasonic sensors controlled by a microcontroller. Ultrasound pulses are emitted followed by a listening period, in which the microcontroller tries to listen for echoes of the emitted pulse. These echoes appear when there is an object in the path of the emitted pulse. The basic concept used to detect holes, drop-offs and steps is to continually measure the distance from the cane to the ground, see figure 3. Of course that in practice this is not so straightforward as it may look. One must take into account that the cane itself is constantly moving, thus changing its height relatively to the floor. Even more important and problematic than this, is the fact that the user can be walking on many different kinds of surfaces, like wood, tar, cement, linoleum, rubber, grass, dirt, stone, tiles, carpets, etc., or even a mixture between different elements and textures. Each kind of these surfaces presents a singular behavior in response to the ultrasound pulses, making it very hard to obtain accurate measurements and sometimes even not responding at all. In addition to this, the cane can be used indoors as well as outdoors, increasing the type of environments where it must operate correctly. One very

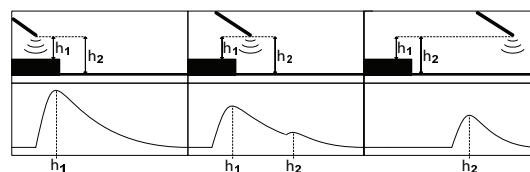


Figure 3: Hole/Drop-off detection process.

problematic issue encountered is the multipath effect. This happens when the surface being measured is very irregular, leading to multiple reflections. Multipath is a propagation phenomenon that results in echoes reaching the ultrasonic receiver by two or more paths. The effects of multipath include constructive and destructive interference, and phase shifting of the signal. As a result of these effects, sometimes the signal disappears completely due to addition of different phased signals, coming from different paths. This cancellation of the echo, if not correctly detected, forces the cane to assume that there is actually no echo due to a hole, issuing therefore a false hole-detection. Another practical effect, which is easily visible when multipath occurs, is the widening of the received pulse. This happens

because several echoes arrive in slightly different time instants, although without the canceling effect from the previous case. The fluxogram of figure 4 describes the main software task implemented to perform detection of holes and drop-offs by the microcontroller. This is a time-triggered task whose frequency is directly related to the reactivity of the detection. Regardless of the pulse frequency used, the process starts with the transmission of 40KHz pulse with 12 cycles followed by a sleep time, used to wait for the resonance peak that will occur in the ultrasonic transmitter. After that, is performed the acquisition of thirty samples of a rectified envelope version of the received signal using a sampling frequency of 1KHz. The algorithm used for hole and drop-offs detection is then used independently for each ultrasonic receiver and then the decision on the detection of a hole or drop-offs is taken. A positive detection is signalized to the visual impaired thought vibration.

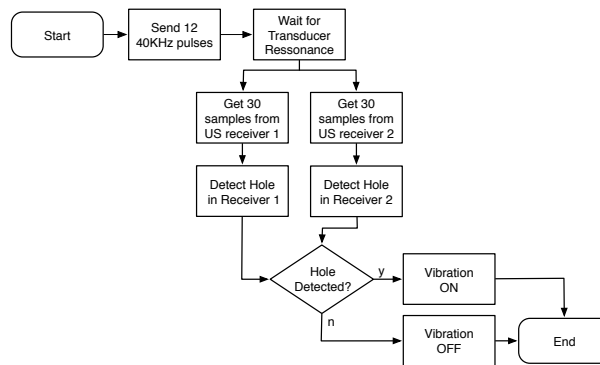


Figure 4: **MobiFree Cane** software fluxogram [6].

In figure 5 is presented the fluxogram algorithm used in holes and drop-offs detection. For both buffers (one sample buffer per receiver) is then computed the signal strength (S) for each receiver. Signal strength is a simple way to have a relative estimate of the energy of the pulses using only mathematical additions, which becomes easier to implement in a microcontroller.

By looking to the signal strength (S) of both receivers is then decided if the signal received is noise or an echo. If no echo is detected the variable *ned* is incremented till its value reaches 9 thus indicating a hole or a drop-off was detected. If an echo is detected in only one received channel or both, the mean between both pulses is computed, leading to an increased signal-to-noise-ratio. On the other hand, if an echo is only detected in one channel, only

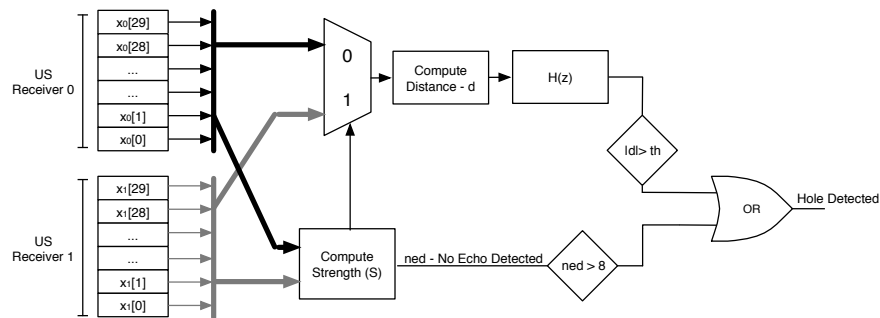


Figure 5: Hole/Drop-off detection algorithm [6].

the channel containing the echo will be processed, reducing this way the negative effect of the noisy channel and increasing this way, the signal-to-noise-ratio. After the decision on which signal will be processed, is computed the distance (d) to the floor. If no pulse has been received, or the peak amplitude does not exceed the maximum amplitude attainable by the noise, it is assumed that the distance remains the same as the previous sample. The derivative of the distance (d) is then estimated using a FIR filter $H(Z)$, and if it is higher than the decision threshold th , a hole or a drop-offs is then signalized as detected [6].

3.1.3. Prototypes Evolution

The **MobiFree Cane** was the first device we began to develop. In figure 6 is possible to observe the prototype evolution in time. From left to right we have the first version, a) **v2008** with all the electronics placed in an external box. Second version, b) **v2009** is a lightweight version with reduced electronics size and a faster hole detection algorithm. The third version, c) **v2012** is a conceptual design under construction with a new and ergonomic design and all the electronic components will be integrated inside the cane. In table 1 are presented all the features of the prototypes for a better comparison and correspondent evolution tracking.

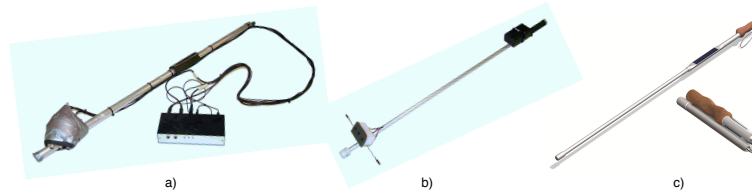


Figure 6: **MobiFree Cane** prototype evolution. a) v2008. b) v2009 and c) v2012.

Table 1: Features of the **MobiFree Cane** prototypes.

Features	v2008	v2009	v2012
Materials	Aluminium ($\varnothing 26\text{mm}$) + External Box w/ Electronics	Aluminium($\varnothing 16\text{mm}$) + Box w/ Electronics	Aluminium(16mm) + Cork
Size	120 cm	122cm	120cm
Weight	1400g	546g	-
US Sensors	1TX / 2RX	1TX / 2RX	1TX / 2RX
User Interface	Sound blips	Vibrotactile	Vibrotactile
Presence Light	6 Led	No	2 Led
Solar Panel	Yes	No	Yes
Batteries	2 x AAA	2 x AAA	2 x AAA
Power Consumption	ON = 12mW w/ Motor = 120mW	ON = 15mW w/ Motor = 295mW	-
Autonomy	(w/ 5% of vibration time) 5 days	(w/ 5% of vibration time) 3 days	-
Max. Detectable Height	50cm	50cm	-
Min. Detectable Height	7cm	5cm	-
Detection Delay	80 - 120ms	60ms	-

3.1.4. Field Tests

Field tests were performed to evaluate the v2009 cane version. In table 2 are presented the results obtained in hole detection for different type of surfaces. Ten thousand measurements were made for each material using a pulse frequency of 100Hz. Although the presented results are worst in surfaces with materials, such as, carpet, grass and dirt, these type of materials are not so usual in public urban areas. Among the most common, the sidewalk material is

Table 2: Detection fails for different surface materials using separated US receivers and booth [6].

Surface Material	RX0 Detection fails(%)	RX1 Detection fails(%)	RX0 and RX1 Detection fails(%)
Carpet	94.62	99.75	94.40
Grass	39.64	46.86	20.53
Gravel	26.70	31.16	9.11
Sidewalk	11.83	14.58	1.79
Asfalt	1.35	1.71	0.07
Ceramic Tiles	0.08	0.12	0
Linoleum	0	0	0

the one that presents worst results. If our algorithm is immune to echo failures on this surface type, it will work with great probability in the other types of surfaces.

Two blind people were invited to come to the Electronics, Telecommunications and Informatics Department of Aveiro University to test the v2009 version of the cane, in order to give us some feedback about the device and improvement tips, see figure 7. One person used the cane for more than two hours, and the other used the cane during a week. Both gave us positive feedback and some functional tips. Some of this tips, such as weight reduction, will be included in the next cane version. The cane was able to detect drop-offs and holes on time, and showed to be a major help in walking down stairs, detecting all the steps individually and giving to the blind precious information about its beginning and end. Sometimes, when the cane clashed sharply against obstacles, some false positives appear.



Figure 7: User tests

The reaction time was sufficient to detect a hole with one step ahead. This allowed to the blind a reasonable distance of reaction, even when the locomotion speed is high. Most of the complains of the users were related to the mechanical construction, mainly due to overweight. The new cane version, see figure 8 a), will improve the mechanical and ergonomic characteristics based in an user-centered design process.

3.2. Other Devices

In figure 8 c) is presented the **MobiFree Sunglasses** conceptual design. Meantime we are working on the prototype implementation. This device will use the same technology developed for the **MobiFree Cane** presented before, but focused on the detection of head-level obstacles. In figure 8 b) is presented the **MobiFree Echo**, a device that is equipped with a directive speaker, that can be used to obtain echo information of surrounding elements, i.e. long distance obstacles such as a wall or a car, used in the near and far spaces. The idea is to use the usual accurate hearing capabilities of blind people in order to estimate the echo direction by using the narrow and directional speaker as a spotlight. Different sound signals must be tested in order to enhance its performance in different circumstances, such as different types of noise pulses with different pulse rates. Booth equipments introduced before will also present wireless capabilities and a mini-USB port that can be used for battery charging and firmware upgrades.

4. Conclusions and Future Work

In this paper we describe the development of an improved long cane that detects holes and drop-offs on the ground. The first prototype (v2008) was too heavy and takes too long to detect the holes. Both problems were solved with the second version (v2009) and field tests with blind people showed that it would be interesting to build an ergonomic

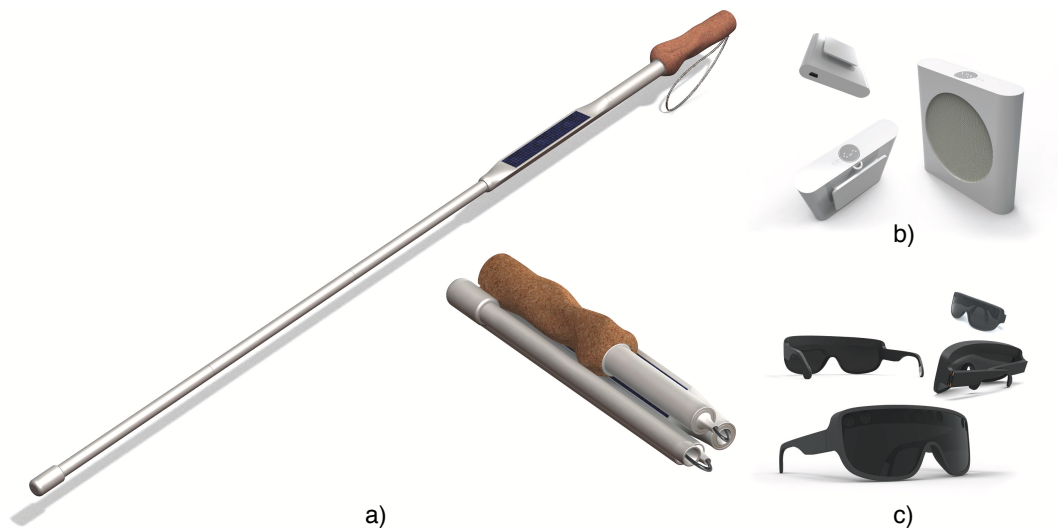
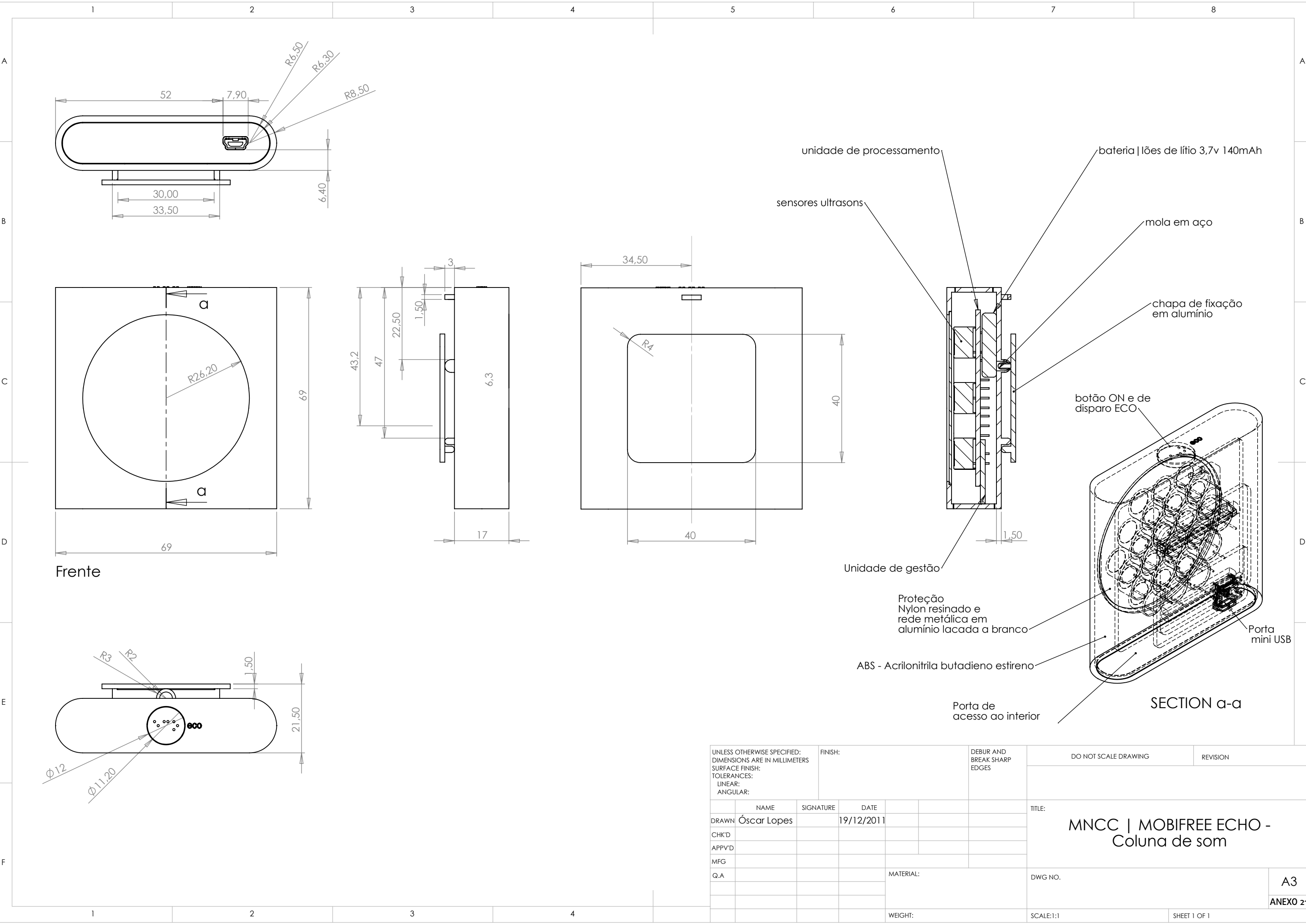


Figure 8: MobiFree equipments. a) Cane b) Echo and c) Sunglasses

prototype to perform more comprehensive tests and validate the real usefulness of a hole detection cane. However, we believe that blind people need more devices than just a long cane to help their navigation and obstacle detection. We propose the **MobiFree** concept based on a SmartPhone that would be used to aggregate all the sensor information and decide the better signal alarm to produce.

The idea behind **MobiFree** is to create a network to link all possible mobility aids used by the visual impaired through a dedicated Wireless Personal Area Network (WPAN). Nowadays, with the popularization of SmartPhones, is possible to have high processing capacity and built in wireless communication capabilities, i.e. Bluetooth, IEEE 802.15.4 or IEEE 802.11, at a reasonable price [8]. The inclusion of GPS systems in this kind of devices is becoming more common. These SmartPhone features open up new possibilities for navigation and fusion of sensory information obtained from all the mobility aids devices carried by the blind. This way, for example, assisted navigation with text-to-speech interfaces can be added to help in urban navigation. At the same time the blind uses a set of electronic equipments that can be used for sensing giving him precious information about obstacles, and thus, opening the possibility to store information about their geographical location for future use as landmarks. Position tracking can also be used in real-time to give precious information to the visual impaired about safer routes to use in locomotion process.

- [1] M. Espinosa, S. Ungar, E. Ochafta, M. Blades, C. Spencer, Comparing methods for introducing blind and visually impaired people to unfamiliar urban environments, *Journal of Environmental Psychology* 18 (3) (1998) 277 – 287.
- [2] T. C. Davies, C. M. Burns, S. D. Pinder, Mobility interfaces for the visually impaired: what's missing?, in: *Proceedings of the 7th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI, CHINZ '07*, ACM, New York, NY, USA, 2007, pp. 41–47.
- [3] A. Helal, M. Mokhtari, B. Abdulrazak, *The Engineering Handbook of Smart Technology for Aging, Disability and Independence*, John Wiley & Sons, 2008.
- [4] S. I. Lopes, *Localização de obstáculos para invisuais utilizando ultra-sons e técnicas de espacialização auditivas*, Master's thesis, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal (2009).
- [5] N. A. dos Santos Dias, *A low-cost and low-power hole-detecting cane for the visually impaired*, Master's thesis, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal (2008).
- [6] P. R. M. Rosa, *Bengala de apoio a cegos com detecção de buracos*, Master's thesis, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal (2009).
- [7] P. Strumillo, Electronic interfaces aiding the visually impaired in environmental access, mobility and navigation, in: *Human System Interactions (HSI), 2010 3rd Conference on*, 2010, pp. 17 –24.
- [8] C. Jacquet, Y. Bellik, Y. Bourda, Electronic locomotion aids for the blind: Towards more assistive systems, in: N. Ichalkaranje, A. Ichalkaranje, L. C. Jain (Eds.), *Intelligent Paradigms for Assistive and Preventive Healthcare*, Springer, Heidelberg, 2006, pp. 133–163.



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE: MNCC MOBIFREE ECHO - Coluna de som				
CHK'D	Óscar Lopes		19/12/2011								
APPV'D											
MFG											
Q.A				MATERIAL:			DWG NO.				A3
											ANEXO 21
				WEIGHT:			SCALE:1:1			SHEET 1 OF 1	